Scheidegger, A. E.,
(1956) Forces in the Earth's Crust, *Handbuch der Physik*, vol. XLVII, pág. 258-287. Springer--Verlag, Berlin.
Steinbrugge, K. V., & D. F. Moran,
(1954) An Engineering Study of the Southern California Earthquake of July 21, 1952, and its Aftershocks, *Bull. Seism. Soc. Amer.*, vol. 44 pág. 199-462.
Timoshenko, S.,
(1941) *Strength of Materials*, Pt. II, 2nd ed. Van Nostrand, New York.
D.G. Obras Públicas e Comunicações, Ministério do Ultramar, Lisboa—Fev. 1961.

CONSIDERAÇÕES ACERCA DO COEFICIENTE SÍSMICO

SUMÁRIO

Discute-se a natureza dos fenómenos sísmicos e os seus efeitos numa estrutura ideal com um só grau de liberdade.

Em caso de ressonância, as solicitações são consideráveis mas a resistência da estrutura parece ser muito aumentada por fenómenos de plasticidade que equivalem aproximadamente a um aumento do factor de amortecimento.

O cálculo habitual, com coeficientes sísmicos de 0,05 e 0,10, permitiria resistir a abalos com intensidade de cerca de 7 1/2 e 8 1/2 graus Mercalli, respectivamente.

CONSIDÉRATIONS SUR LE COEFFICIENT SISMIQUE

RÉSUMÉ

On discute la nature des phénomènes sismiques et leurs effets sur une structure idéale avec un seul degré de liberté.

Au cas de résonance, les sollicitations sont considérables mais la résistance de la structure semble très augmentée à cause de phénomènes de plasticité que l'on peut considérer equivalents à un accroissement du facteur d'amortissement.

Le calcul courant avec des coefficients sismiques de 0,5 et de 0,10 aboutirait à des constructions pouvant résister à des seismes ayant des intensités d'à peu près $7^1/_2$ et $8^1/_2$ degrés Mercalli respectivement.

REMARKS ON THE SEISMIC COEFFICIENT

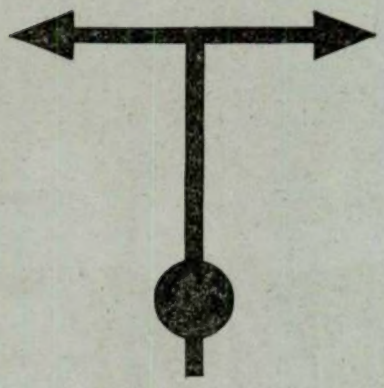
SUMMARY

The nature of seismic phenomena and their effects on an ideal single-degree-of--freedom structure are discussed.

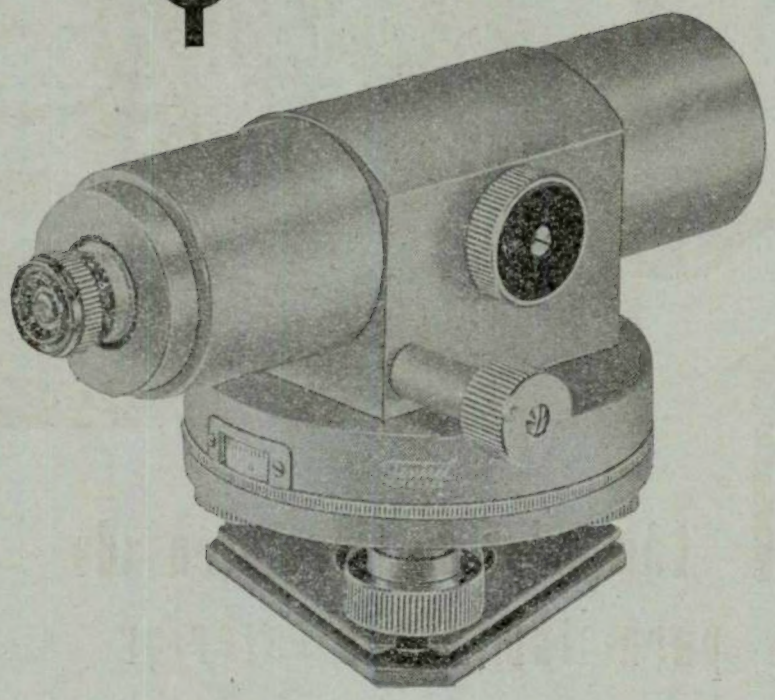
Seismic forces become very high for the frequencies of resonance but the strength of the structure seems to be increased by plastic phenomena which are approximately equivalent to a higher degree of damping.

It is stated that structures designed by the current methods with seismic coefficients of 0.05 and 0.10 can resist earthquakes with Mercalli intensities of about $7^1/_2$ and $8^1/_2$ respectively.

NÍVEL AUTOMÁTICO



Otto-Fennel



Moderno aparelho equipado com um sistema prismático pendular, colocando automàticamente a linha de mira na sua posição horizontal.

A simplicidade e robustez do processo utilizado e o seu grande rendimento de trabalho, tornam este aparelho excepcionalmente dotado para todos os nivelamentos técnicos

CARACTERÍSTICAS

Luneta — Nivelamento com focagem interna, óptica tratada, imagem direita. Comprimento 200 mm. Ampliação 20 x. abertura da objectiva 25 mm. Distância mínima de mira 2,5 m. Constante de adição zero. Constante de multiplicação 100.

Círculo horizontal — Diâmetro 100 mm. Graduação 1° 1 g.
Leitura directa 1° 1 g. Leitura por avaliação 6′ 10ᶜ.

Sensibilidade do nível esférico: 8′.
Tripé extensível, caixa metálica com pequenos acessórios.
Pesos: aparelho 2 kg; caixa 2,400 kg; tripé 5,200 kg.

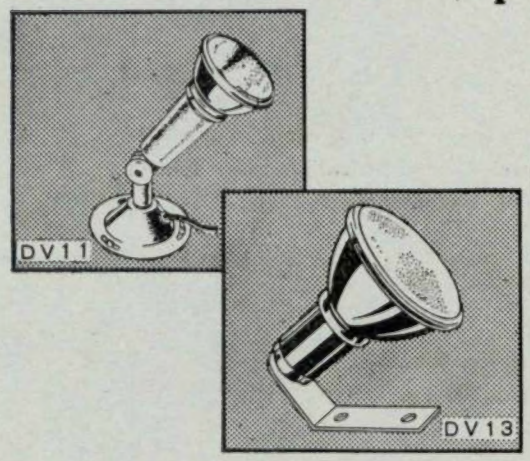
REPRESENTANTES

PAPELARIA FERNANDES — S. A. R. L.

L. DO RATO, 13 — TEL. 68 21 31 / 39 — R. DO OURO, 145 — TEL. 2 83 61 / 2 60 66

LISBOA

Lâmpadas de vidro prensado reflectoras, para iluminação exterior



«ATTRALUX»-SPOT — 100 e 150 w. feixe intensivo (2×8°)
«COMPTALUX»-FLOOD — 100 e 150 w. feixe extensivo (2×20°)

EM CONSTRUÇÕES CIVIS E INDUSTRIAIS, APÓS O CREPÚSCULO, O TRABALHO PODE PROSSEGUIR POR TURNOS GRAÇAS À UTILIZAÇÃO DE LÂMPADAS DE VIDRO PRENSADO.

ALÉM DISSO ESTAS MODERNAS FONTES DE LUZ CONSTITUEM A SOLUÇÃO ECONÓMICA E EFICIENTE PARA ILUMINAÇÃO DE ESTÁTUAS, JARDINS, CARTAZES, RECINTOS DESPORTIVOS, FEIRAS, EXPOSIÇÕES

PHILIPS

PEÇA ELEMENTOS DETALHADOS ACERCA DESTAS LÂMPADAS
À **PHILIPS Portuguesa S.A.R.L.** — Secção de Iluminação — LISBOA - PORTO

C. D. U. 621.3973

Ensaios modernos de sistemas de banda larga

Pelo Eng.º Elect.º (I. S. T.) MANUEL JOSÉ LOPES DA SILVA

SUMÁRIO

Depois de algumas considerações gerais sobre a forma dos sinais de ensaio utilizados nestes sistemas, estudam-se com algum pormenor as características do impulso seno-quadrado, de interesse muito actual.

Os efeitos das distorsões de amplitude e de fase em breves impulsos são a seguir estudados, primeiro duma forma expedita baseada na análise operacional, que consideramos original; e depois, mais em profundidade, através da exposição das análises de Kaden e Wheeler.

Referem-se finalmente algumas das múltiplas aplicações que já actualmente tem a matéria exposta, com especial referência à televisão.

I. Introdução

A escolha do tipo de sinais a utilizar para a análise de sistemas de banda larga, como sejam os de radar, comunicações por impulsos, calculadores electrónicos ou televisão, exige um conhecimento bastante preciso do funcionamento dos equipamentos, e uma ideia muito clara das características fundamentais, cuja determinação permita um juízo seguro das condições em que se realiza a transmissão da informação.

No caso da televisão o problema tem tido um processo de amadurecimento relativamente rápido, dada a necessidade urgente de estabelecer padrões técnicos internacionais para regularização, no plano técnico, das trocas de programas entre países.

No seio do Comité Consultatif International des Radiocomunications o assunto foi objecto de cuidadoso estudo pelos vários membros, e depois de discutido em várias assembleias plenárias deu origem a um aviso que estabelece matéria de obrigação neste domínio.

As características de transmissão que o CCIR especifica são as seguintes: ganho de inserção, variações do ganho de inserção, ruído, distorsão não linear, distorsão linear em regimen transitório e resposta em regimen permanente.

II. Forma dos sinais utilizados

Para verificação das características de transmissão referidas, são utilizados os três sinais que se descrevem a seguir, associados aos impulsos normais de sincronismo (fig. 1):

1. *Sinal de ensaio n.º 1*

Constituído por uma onda quadrada à frequência de quadro, com a qual se determinam respostas transitórias e ruídos, às baixas frequências.

2. *Sinal de ensaio n.º 2*

É uma onda constituída por uma barra com a duração de meia linha, associada a um impulso breve seno quadrado. Serve para determinar a resposta transitória às frequências médias e a existência de ecos, além de outras características de transmissão, como a seguir mostraremos.

3. *Sinal de ensaio n.º 3*

Trata-se de uma onda constituída por um dente de serra de pendente positiva, alternado com três linhas ao nível branco ou três linhas ao nível negro, que permite a determinação do ganho diferencial (através da adição e filtragem dum sinal de 4 MHz), e dos decrescimentos dos níveis preto e branco ao variar o nível médio da informação.

Em trabalhos publicados anteriormente analisámos já o comportamento de vários circuitos de banda larga perante alguns destes sinais.

No presente artigo trataremos de estudar o

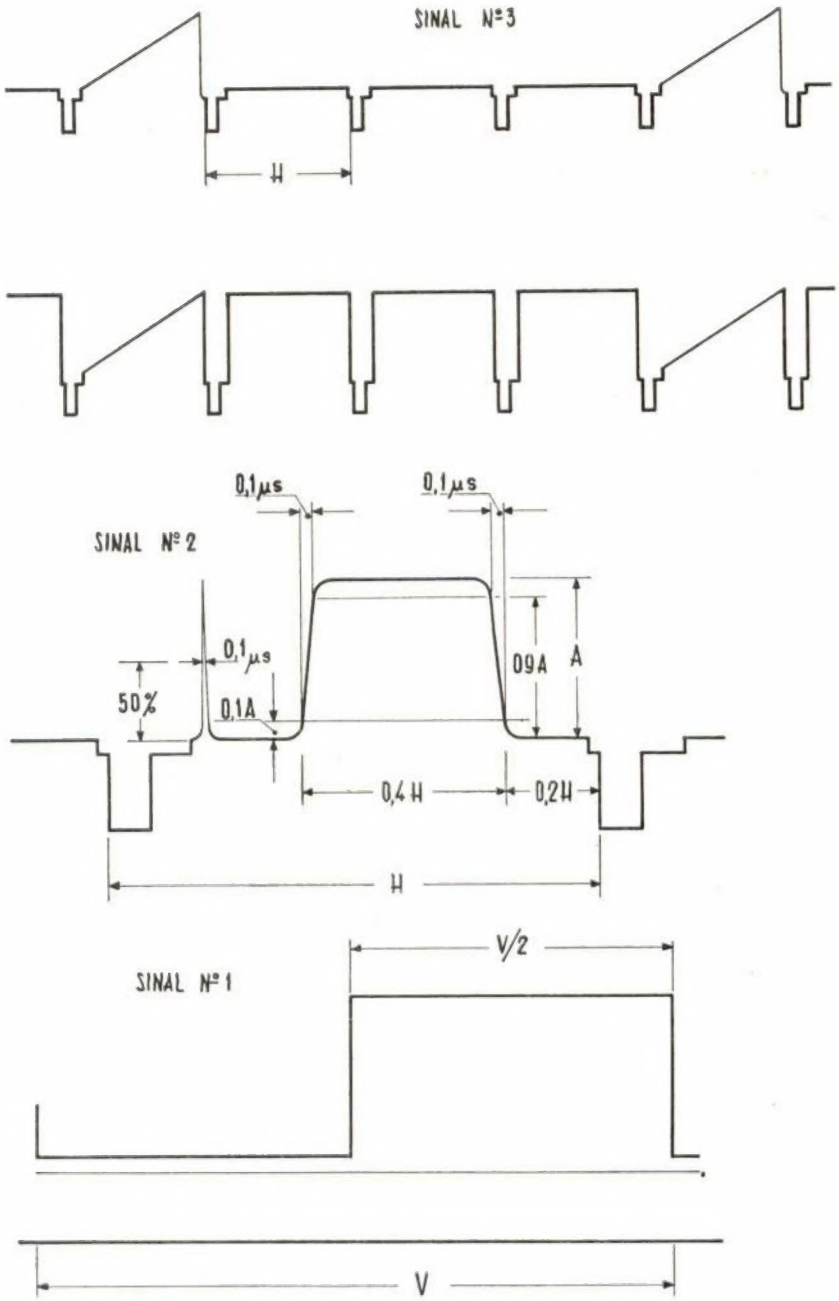


Fig. 1 — Sinais de ensaio estabelecidos pelo CCIR

impulso seno quadrado, e o modo por que os circuitos reagem ao ser-lhes aplicada uma tensão com tal forma.

III. O impulso seno quadrado

Como a passagem brusca do branco para o negro numa câmara de TV se faz segundo uma curva de transição do tipo seno quadrado ($sen^2 x$), é lógico que se tenham adoptado impulsos com esta forma na análise de sistemas TV.

A sua duração deverá ser da ordem de $T = \frac{1}{2f} = \frac{1}{2 \times 5} = 0{,}1$ us para um sistema de 625 linhas uma vez que se considere como frequência máxima utilizável $f = 5$ MHz.

A utilização deste impulso fornece indicações complementares muito claras não só àcerca da resposta transitória como também àcerca da linearidade e principalmente da resposta de fase como veremos adiante.

Verifica-se com efeito que dada a distribuição espectral do impulso seno quadrado (as harmónicas mais importantes situam-se todas dentro

da banda de frequência a ensaiar) ele não evidencia ecos ou ultrapassagens causados pelo comportamento do circuito para além das frequências com interesse para a TV.

O mesmo não sucede com os ensaios utilizando ondas quadradas, cuja distribuição espectral se não ajusta do mesmo modo à banda de frequências que se pretende estudar, e evidenciam defeitos que não aparecem nas imagens normalmente transmitidas.

Isto não quer dizer que o impulso seno quadrado não seja sensível aos defeitos das funções de transferência dos circuitos; com efeito a uma ultrapassagem de 8,9 % da função unidade corresponde, em igualdade de condições, uma ultrapassagem de 13 % do impulso seno quadrado. É portanto mais sensível ainda, deste ponto de vista, que a onda quadrada até agora utilizada.

O aspecto geral do espectro deste impulso, aproxima-se bastante da resposta dum filtro passa baixo como se pode ver na figura 2.

Para o estudo da linearidade compara-se a amplitude do impulso com a da onda quadrada que se lhe segue, e para o estudo das respostas de frequência e de fase observa-se o tipo de alteração de forma introduzida pelo circuito.

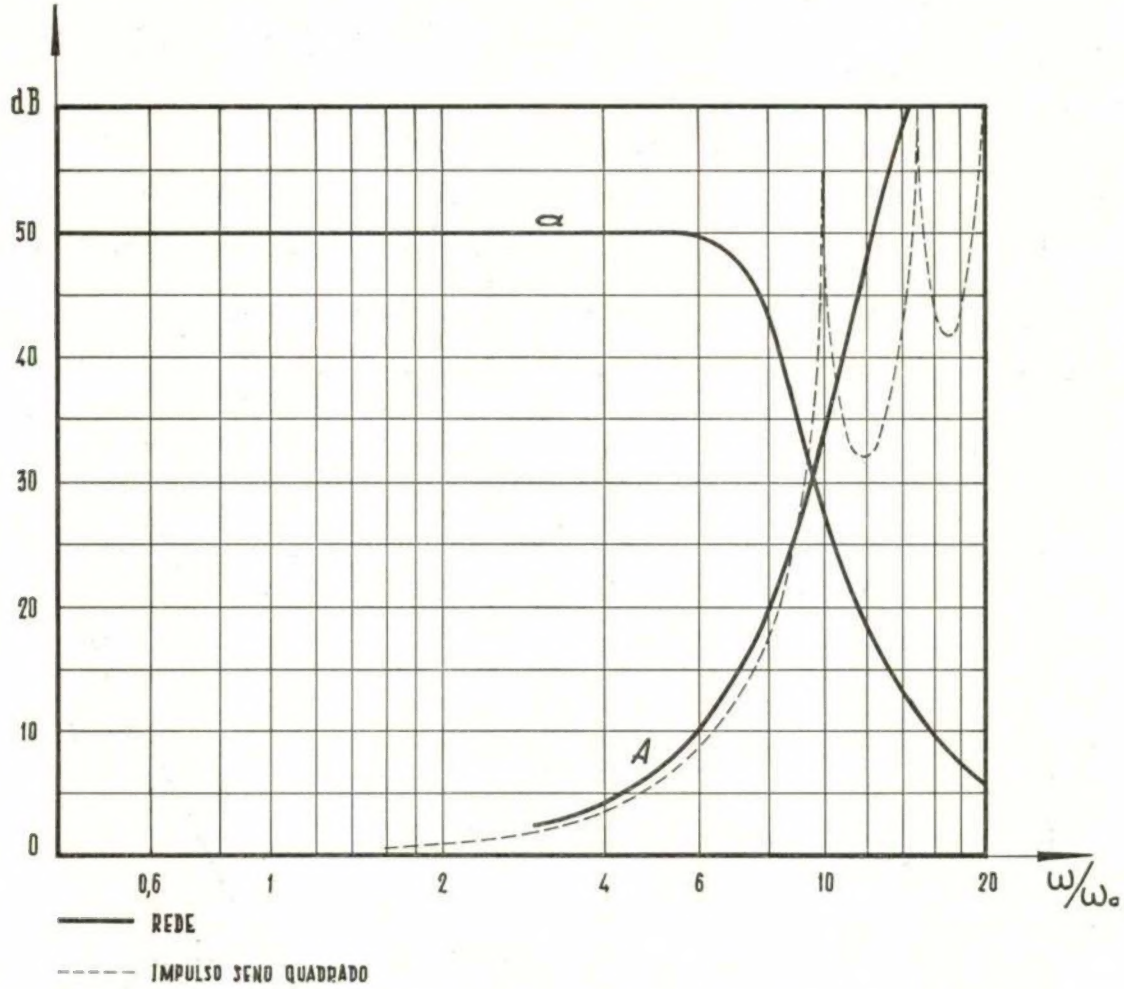


Fig. 2 — Espectros normalizados do impulso seno quadrado e respectiva rede conformadora, e resposta de fase da mesma rede

IV. Efeito das distorsões de amplitude e de fase

1. Há vários métodos teóricos para o estudo da alteração de forma dum impulso breve, ao ser aplicado a redes cujas funções de transferência se afastem das condições ideais de indeformação.

Analisaremos adiante os métodos de Kaden e de Weheler, mas para já vamos tomar contacto

com o problema através dum processo muito simples baseado na Análise Operacional.

Este processo não é rigoroso nem na hipótese de que parte, uma vez que considera, para simplificar o impulso unitário de Dirac em vez do impulso seno quadrado, que é na realidade o utilizado na prática, nem do ponto de vista da Análise Matemática, visto considerar apenas os termos de primeira ordem duma série infinita no tempo.

As conclusões que se tiram são no entanto suficientemente gerais para justificarem a sua aplicação a outros tipos de impulsos breves.

2. Já sabemos que (1) para um eco simples se verifica:

$$\mathcal{G} = A_o\, e^{-pTo}\left[1 + \dot{r}\, e^{-pTe}\right] =$$

$$= A_o\left[e^{-pTo} + \dot{r}\, e^{-p(To+Te)}\right] \qquad (1)$$

Substituindo $p = j\omega$, escrevendo $\mathcal{G}$ sob a forma trigonométrica, e considerando r pequeno, obtém-se

$$\begin{cases} A = A_o\,(1 + r\cos\omega T_e) \\ a = \omega T_o + r\,\mathrm{sen}\,\omega T_e \end{cases} \qquad (2)$$

da variação linear (condições ideais de transferência da informação) (2).

O diagrama $p - z$ para estas condições é o que se indica a seguir (fig. 4) para $|r| = 1$.

3. Se em vez dum eco simples considerarmos dois ecos positivos, dispostos simètricamente em relação ao impulso principal, temos o seguinte:

$$\mathcal{G} = A_o\left[e^{-pTo} + \dot{r}\, e^{p(To-Te)} + \dot{r}\, e^{-p(To+Te)}\right] =$$

$$= A_o\, e^{-pTo}\left[1 + \dot{r}\, e^{-pTe} + r\, e^{pTe}\right] \qquad (3)$$

expressão que só tem sentido enquanto $T_o > T_e$.

Procedendo como anteriormente, obtém-se:

$$\begin{cases} A = A_o\,(1 + 2\,r\cos\omega\, Te) \\ a = \omega\, T_o \\ \theta = T_o \end{cases} \qquad (4)$$

Observando a figura 5 verifica-se que, neste caso, apenas o factor de transferência A se afasta sinusoidalmente da variação linear, enquanto que a fase a apresenta uma condição ideal de transferência.

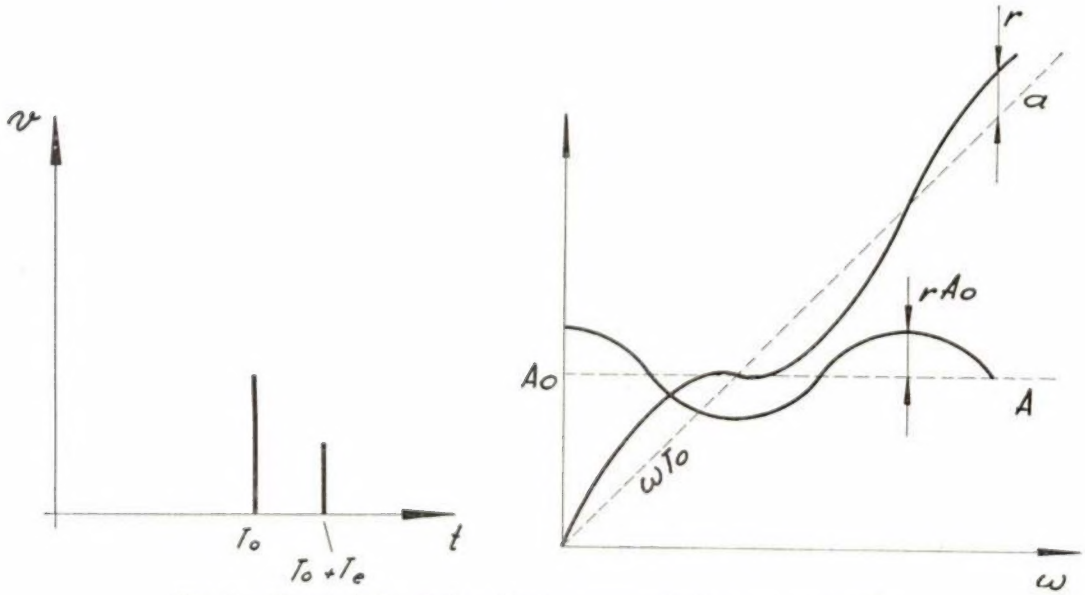


Fig. 3 — Característica de frequência correspondente a um eco simples

Na figura 3 representam-se estas funções, que se verifica afastarem-se *ambas* sinusoidalmente

4. Considerando, pelo contrário, os dois ecos tendo sinais opostos, ainda simétricos sim, mas

(1) Ver «Algumas aplicações dos métodos ecométricos em TV», «Binário», Fev. de 1960.

(2) Ver «Papel da Característica de fase na síntese de rede», «Técnica», Junho de 1957.

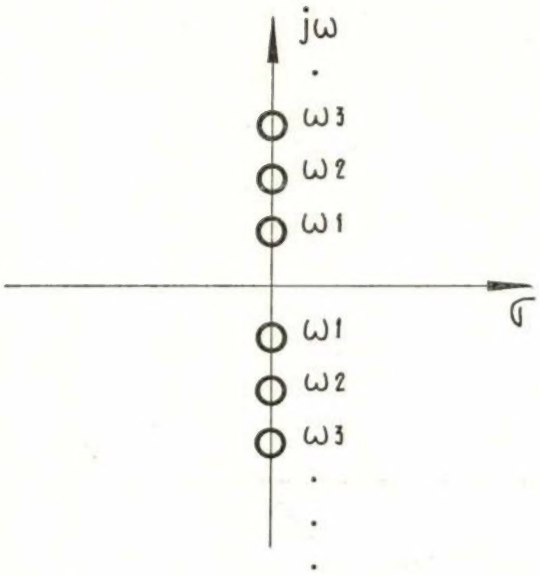


Fig. 4 — Diagrama p — z para um eco simples

transferência) afastando-se a fase sinusoidalmente da variação linear.

5. No caso de sucessões de ecos (verificadas por exemplo em linhas sob especiais condições de terminação [3]), quer o factor de transferência quer a resposta de fase apresentam ondulações. A diferença para o caso dum eco simples é que as ondulações do factor de transferência são mais cavadas, e a fase ondula em torno dum valor constante, em vez de ondular em torno duma recta de coeficiente angular diferente de zero, como acontece nos casos anteriormente estudados.

Isto é devido à presença simultânea de polos e zeros na função de transferência, na qual a contribuição para a fase de cada zero é destruida pela contribuição de sinal contrário do polo seguinte.

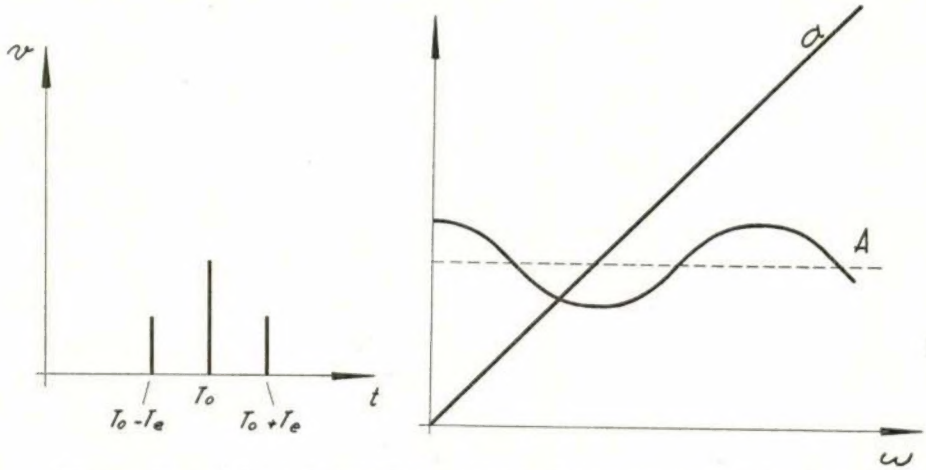


Fig. 5 — Característica de frequência correspondente a um par positivo de ecos

de simetria impar em relação à base do impulso principal, verifica-se que:

$$\mathcal{A} = A_o\, e^{-pTo} \left[1 + \dot{r}\, e^{-pTe} - \dot{r}\, e^{pTe} \right] \qquad (5)$$

que do mesmo modo só tem sentido quando $T_o > T_e$.

Daqui se deduz:

$$\begin{cases} A = A_o \sqrt{1 + 4\, r^2\, sen^2\, \omega\, T_e} \simeq A_o \\ a = \omega\, T_o + 2\, r\, sen\, \omega\, T_e \end{cases} \qquad (6)$$

com $A = A_o$ válida para Te pequeno.

Na figura 6 onde se representam estas funções, verifica-se ser agora o factor de transferência que se mantem constante (condição ideal de

Como mostrámos na nota (1), o diagrama p — z de linhas em curto circuito e circuito aberto tem a mesma forma, com a única diferença de na origem haver um zero no primeiro caso e um polo no segundo, o que significa deverem ter as respostas de frequência e de fase nos dois casos o mesmo aspecto, embora não tenham os mesmos valores nos limites.

V. A análise de Kaden [4]

A teoria das Perturbações, que tem tido ùltimamente grande utilidade no estudo de vários

(3) Ver artigo de Binário já citado.

(4) O assunto já anteriormente foi tratado por Küpfmüller e F. Strecker, embora menos desenvolvidamente.

problemas de comunicações, é uma extensão de alguns princípios matemáticos gerais já anteriormente aplicados noutras disciplinas técnicas e científicas.

Um tal sistema é porém impossível de realizar; existirão sempre um desvio de amplitude Δa e um desvio de fase Δb em relação às funções (7) como se indica no exemplo da fig. 7.

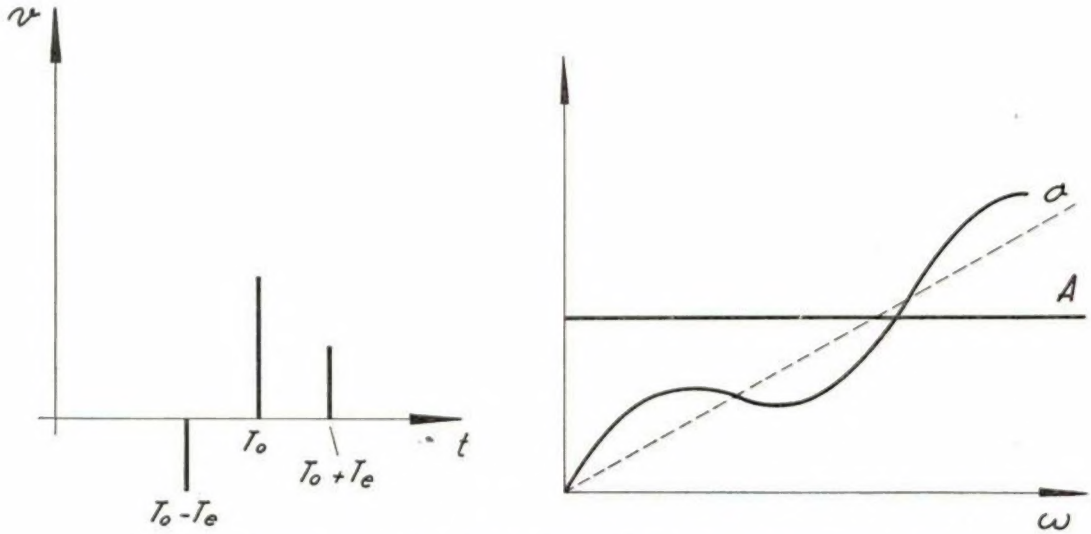


Fig. 6 — Característica de frequência correspondente a um par negativo de ecos

Dado um determinado sistema em equilíbrio, cujo estado será definido por alguma condição especial aos limites imposta à função definidora do sistema $S(x, y, z, \ldots\ldots)$, procura-se com a teoria referida determinar os desvios $S - S_o$ (S_o estado de equilíbrio) provocados por desvios elementares das variáveis $x, y, z, \ldots\ldots$.

No caso concreto da transmissão de impulsos, seja por exemplo $A = A_0 \; e^{-j\omega T_o}$ o factor de transferência dum sistema passa baixo ideal, limitado a $0 < |\omega| < \omega_g$. Para $\omega > \omega_g$, $A = 0$.

Em unidades logarítmicas temos:

$$g_o(\omega) = -\log A = a_o(\omega) + j\, b_o(\omega) =$$

$$= \begin{cases} j\omega T_o & para \quad 0 < |\omega| < \omega_g \\ \infty & \quad » \quad \omega_g < |\omega| < \infty \end{cases} \qquad (7)$$

Se um sinal $s_1(t)$ de função espectral $F_1(\omega)$ limitada ao intervalo $0 < |\omega| < |\omega_g|$ é aplicado ao circuito, (quer dizer $F_1(\omega) = 0$ para $\omega_g < |\omega| < \infty$) este comporta-se como um sistema isento de distorsão, e à saída obtém-se um sinal

$$s_2(t) = s_1(t - T_o) = s_1(t_1) \text{ com } t_1 = t - T_o \quad (8)$$

idêntico ao primeiro, mas atrasado de T_o.

A verdadeira função de transferência será portanto, dentro da banda de passagem:

$$g(\omega) = g_o(\omega) + \Delta g(\omega) = j\omega T_o + \Delta a(\omega) + j\Delta b(\omega) \quad (9)$$

Os desvios Δa e Δb designam-se respectivamente por distorsão de amplitude e distorsão de fase. Como consequência dos desvios de $g(\omega)$ indicados em (9), à saída do sistema obtemos não só a função de saída não distorsida de (8), como também uma função de perturbação $\Delta s_1(t)$, de modo que a verdadeira função de saída é;

$$s_2(t) = s_1(t_1) + \Delta s(t_1) \qquad (10)$$

Já sabemos da teoria das funções analíticas, que Δa apresenta sempre simetria par, e Δb é uma função ímpar.

Admitamos agora que Δa e Δb são periódicas, e se podem desenvolver em séries de Fourier.

Teremos:

$$\begin{cases} \Delta a = \sum_{n=0}^{\infty} p_n \cos \pi n \dfrac{\omega}{\omega_g} = \sum_{n=0}^{\infty} p_n \cos n\omega T \\ \Delta b = \sum_{n=1}^{\infty} q_n \operatorname{sen} \pi n \dfrac{\omega}{\omega_g} = \sum_{n=1}^{\infty} q_n \operatorname{sen} n\omega T \end{cases}$$

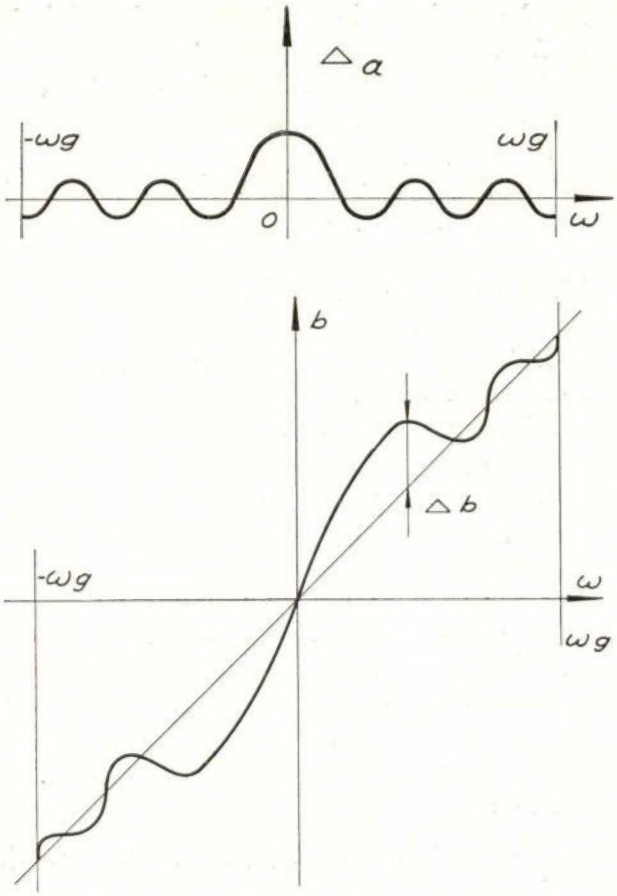


Fig. 7 — Exemplo de distorsões de amplitude e de fase

$$\text{com} \begin{cases} p_n = \dfrac{2}{\omega_g} \displaystyle\int_0^{\omega_g} \Delta a \,.\, \cos \pi n \frac{\omega}{\omega_g} d\omega \\ p_o = \dfrac{1}{\omega_g} \displaystyle\int_0^{\omega_g} \Delta a \,.\, d\omega \\ q_n = \dfrac{2}{\omega_g} \displaystyle\int_0^{\omega_g} \Delta b \, sen \, \pi n \frac{\omega}{\omega_g} d\omega \end{cases} \qquad (11)$$

Nestas condições a função de perturbação pode escrever-se:

$$\Delta s\,(t_1) = -\sum_{n=o}^{\infty} \frac{p_n + q_n}{2} s_i\,(t_1 + n\,T) - \\ - \sum_{n=o}^{\infty} \frac{p_n - q_n}{2} s_i\,(t_1 - n\,T) \qquad (12)$$

em que $s_i = \dfrac{sen \dfrac{\pi t}{T}}{\dfrac{\pi t}{T}}$ são impulsos elementares, de função espectral constante e limitada $-\omega_g < \omega < \omega_g$ e duração $T = \dfrac{1}{2 f_g}$.

A função de perturbação é portanto descrita por uma série de impulsos ecos discretos, equidistantes no tempo de T.

Trata-se duma consequência interessante do Princípio da Amostragem ou de Tateio da teoria das comunicações (5).

Realmente a função de perturbação fica completamente descrita por aquela série, na qual os ecos de amplitude $(p_n + q_n)/2$ estão avançados de nT e os de amplitude $(p_n - q_n)/2$ atrasados também de nT.

Da expressão (12) podemos deduzir algumas interessantes propriedades da função de perturbação.

Suponhamos por exemplo que apenas existe distorsão de amplitude (todos os $q_n = 0$). Então:

$$\Delta s\,(t_1) = -\sum_{n=o}^{\infty} \frac{p_n}{2} [s_i\,(t_1 + nT) + s_i\,(t_1 - nT)] \qquad (13)$$

o que significa que, neste caso, $\Delta s\,(t_1)$ é uma função par ($\Delta s\,(t_1) = \Delta s\,(-t_1)$), visto que s_i é igualmente uma função par.

Se, em contrapartida, considerarmos que apenas existe distorsão de fase (todos os $p_n = 0$), então:

$$\Delta_s\,(t_1) = -\sum_{n=1}^{\infty} \frac{q_n}{2} [s_i\,(t_1 + nT) - s_i\,(t_1 - nT)] \qquad (14),$$

e neste caso ($\Delta s\,(t_1) = -\Delta s\,(-t_1)$ é uma função impar.

Estas conclusões são porém as mesmas a que atrás chegámos, ao fazer o estudo simplificado com base na Análise Operacional. Isto não nos deve surpreender visto que estamos a analisar um mesmo fenómeno, embora porém agora com maior generalidade, dado que em vez de considerar-mos as funções de perturbação puramente sinusoidais, fomos mais longe e admimos que pudessem ser não sinusoidais, embora periódicas.

VI. O método gráfico de Wheeler

A configuração do par de ecos positivos alinhados ao lado do impulso principal sugere o

(5) Ver «Comunicações por impulsos», por Manuel José de Abreu Faro, «Técnica» n.º 262, de 1956.
Em alemão, Abtastprinzip.

espectro duma onda sinusoidal de RF, modulada, apresentando duas bandas laterais de amplitude menor.

As relações no tempo do sinal principal e dos ecos podem portanto ser descritas por um esquema vectorial de configuração semelhante à de outros já nossos conhecidos.

No diagrama, que roda à frequência f, o vector unitário horizontal é a amplitude complexa do sinal de entrada, e o vector unitário vertical, a do sinal principal de saída, apresentando um atraso de fase de a_o. Os vectores oblíquos e são os ecos de saída com desfasagens adicionais de $a_e = \omega T_e$ (fig. 8).

O factor de transferência expressando a resultante do sinal e do eco é o vector $\mathcal{A}$ cuja amplitude e fase têm as seguintes expressões:

$$\begin{cases} A = 1 + 2\,e \cos \omega\, T_e \\ a = a_o = \omega\, T_o \end{cases} \qquad (15)$$

que valem sòmente quanto $e << 1$ isto é, o eco for muito mais fraco que o sinal principal.

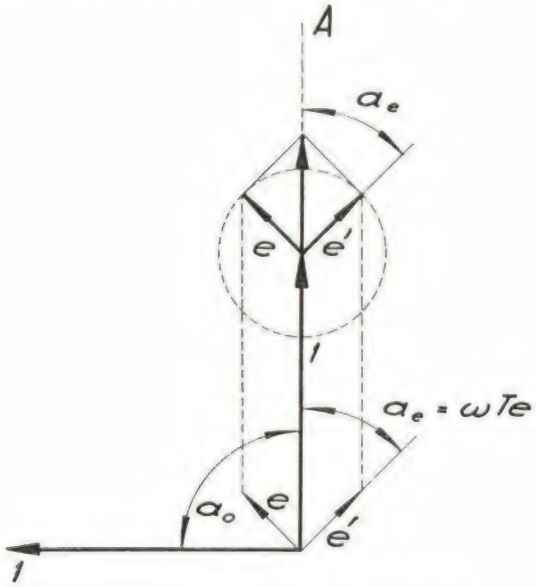


Fig. 8 — Relações vectorias ecométricas

Daqui podemos concluir que as distorções têm para este caso exactamente o valor que já encontrámos atrás:

$$\begin{cases} \Delta_A = 2\ e \cos \omega\ T_e \\ \Delta_a = 0 \end{cases} \qquad (16)$$

A análise do caso da distorção de fase é em tudo semelhante, sendo a analogia agora relativa, não à modulação de amplitude mas à modulação de fase.

O tratamento gráfico do problema evidencia a semelhança de naturezas das distorsões de amplitude e fase, e justifica a introdução duma noção de distorsão total, definida como a soma quadrática das anteriores.

VII. Algumas aplicações

1. A utilização dos ensaios com o impulso breve seno quadrado não está ainda suficientemente divulgada para que exista uma normalização rigorosa do tipo de respostas toleradas na exploração.

Assim, nas «Normas de Exploração da Eurovisão», as tolerâncias admissíveis para a deformação destes sinais englobam não só os efeitos resultantes de qualquer distorsão de fase da cadeia como também os resultantes do estabelecimento de reflexões devidas a desadaptação de impedâncias (que, de algum modo resultam também de certas distorsões de fase).

São assim considerados limites (fig. 9), os valores:

$$\frac{h}{10} < 0{,}6\,;\ 10\,b > 18\,\%\,;\ 10_c > 11\,\%$$ ou seja

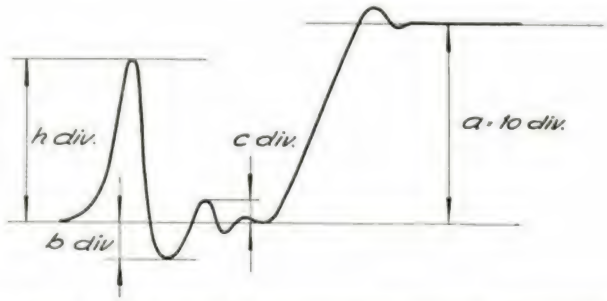


Fig. 9 — Tolerâncias de deformação admissíveis (Eurovisão)

considera-se intolerável o aparecimento de ondulações secundárias superiores a 35 — 40 dB.

2. Em estúdios de TV a tolerância é mais apertada, fixando-se tal relação em 45 dB.

Apresentamos a seguir alguns oscilogramas de ensaios realizados num canal de câmara de TV sujeito a exame de qualidade (fig. 10).

São evidentes os efeitos das distorsões de amplitude e de fase existentes.

Como é natural, os impulsos ecos não surgem perfeitamente individualizados, devido à larga duração do sinal principal (do tipo $\text{sen}^2\ \alpha$).

Na fig. 11, podemos ver como os três impulsos se compõem, dando origem a um único im-

AÇO TOR

O AÇO DE ALTA RESISTÊNCIA
PARA BETÃO ARMADO COM
MAIOR VENDA NO MUNDO

TENSÃO DE SEGURANÇA 2.400 Kg/cm²
SEM GANCHOS

Especifique
AÇO TOR
com o símbolo

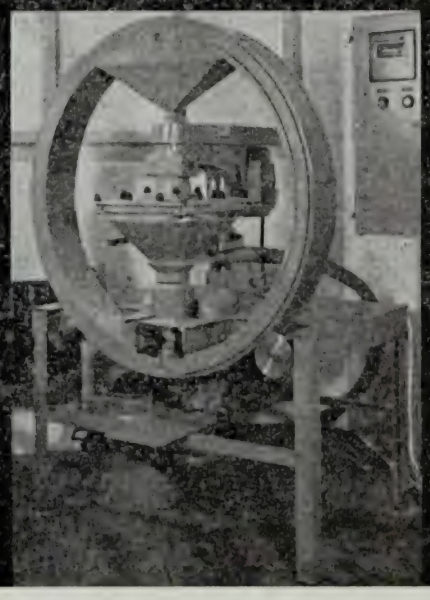
SOABAL – SOCIEDADE DE AÇOS PARA BETÃO ARMADO, LDA.
RUA JOAQUIM BONIFÁCIO, 2, 1.º — TELEF. 4 05 66 — LISBOA

Os ensaios de abrasivos: fonte de economias

+GF+

Os abrasivos metálicos de todos os géneros abundam no mercado. Uma prova objectiva destes custosos produtos impõese para estabelecer se eles correspondem ao fim visado.

Prospectos detalhados da nova instalação +GF+ de ensaio de abrasivos será enviada sob pedido.



Georges Fischer Sociedade Anónima, Schaffhouse (Suiça)

Telescriptôr: 52915 geofischer schf

Sociedade Comercial ROMAR Lda. Rua da Boavista, 83-1° D Lisboa

GM 1286/5

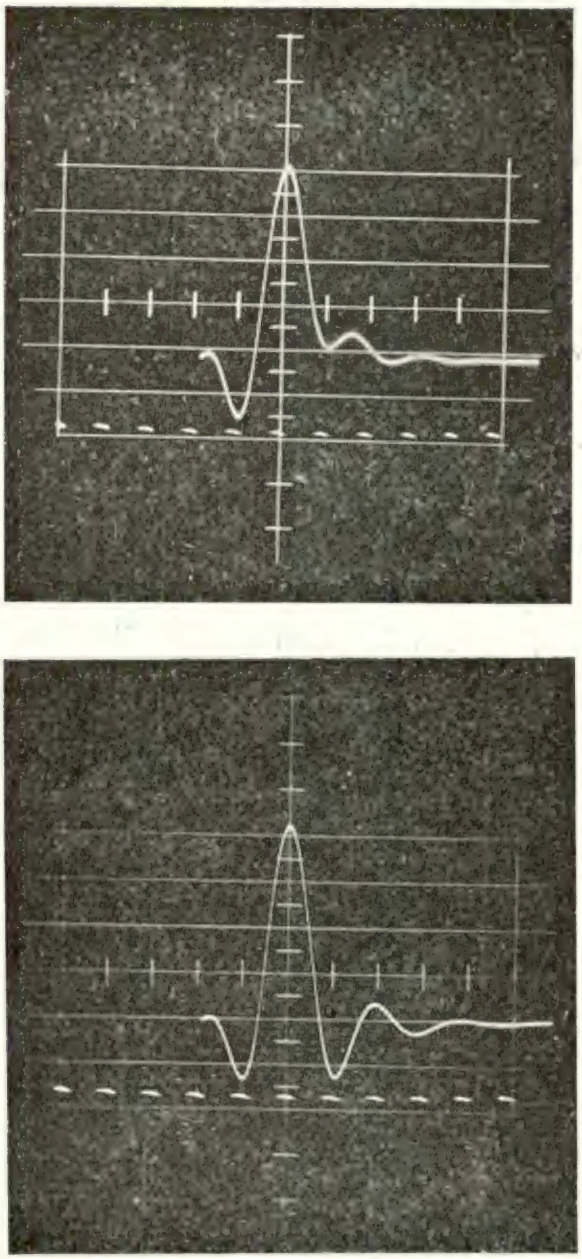


Fig. 10 — Oscilogramas dum canal de câmara TV

pulso deformado, de simetria par ou ímpar consoante o tipo de deformação existente, e de maior duração.

3. Em França e na Inglaterra tem-se realizado estudos cuidadosos destes problemas (1960) concretizados no projecto e construção de correctores de sinais que simplificam extraordinàriamente certas tarefas dos engenheiros de comunicações.

Na transmissão de sinais de T V ou de telefonia multiplex por impulsos, sujeitos a deformações que exijam correcção, tem-se até aqui estudado separadamente as características de amplitude e

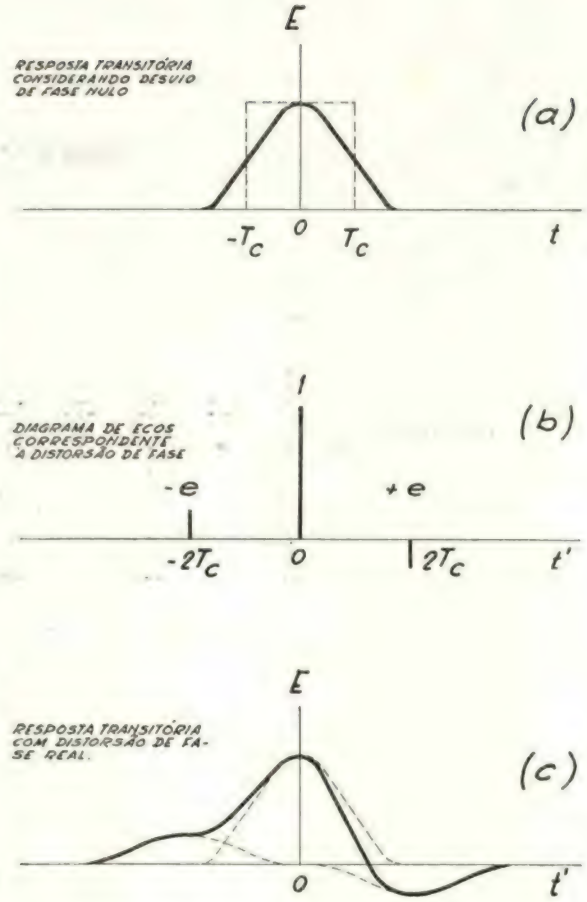


Fig. 11 — Contribuição de um par negativo de ecos para a assimetria de um impulso

de fase, corrigindo-as até ao ponto considerado necessário para que o serviço seja explorável.

Isto exige bastante tempo de estudo, e obriga ao deslocamento de aparelhagem delicada até aos pontos terminais das ligações. O processo é impraticável de resto, para o estudo de modificações na transmissão relativamente frequentes.

Recorrendo ao estudo das redes com impulsos consegue-se porém realizar tais correcções com grande comodidade.

O método consiste em aplicar o sinal a corrigir a uma malha criadora de impulsos ecos, de sinal contrário ao dos presentes naquele sinal, e que os vão neutralizar.

Por leitura dos elementos ajustáveis do aparelho podem assim determinar-se os componentes duma malha correctora que torne a transmissão pràticamente isenta de distorsão.

Através da simples observação dum osciloscópio, e manobrando alguns botões dum aparelho, leva-se a cabo, deste modo, uma tarefa que pelo

processo clássico era fastidiosa e nalguns casos pouco precisa.

Nas referências 4 e 8 são dados alguns elementos àcerca deste assunto.

A malha criadora de impulsos ecos artificiais, é em geral uma linha artificial em que o número de células se pode variar de acordo com o tipo de eco que se pretende eliminar (fig. 12).

Além deste ajuste de posição dos impulsos, é também possível regular a sua amplitude por meio de potenciómetros ligados à saída de cada célula.

A experiência tem mostrado ser possível executar em duas horas, nas condições normais, todos os trabalhos de igualização dum cabo curto de TV.

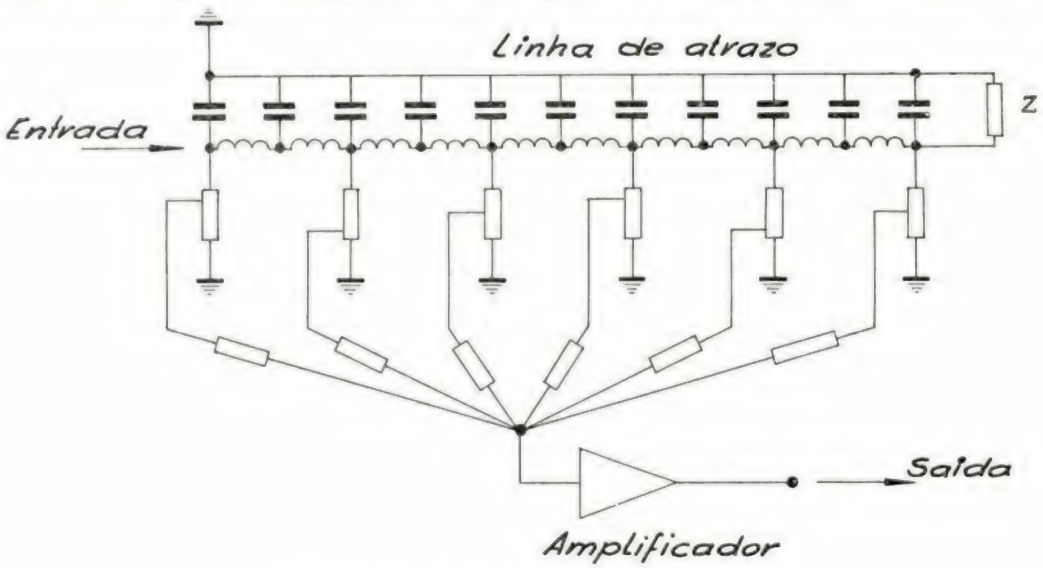


Fig. 12 — Malha criadora de impulsos artificiais

VIII. Conclusões

1. A utilização de impulsos breves na análise de sistemas de banda larga não se pode dizer que seja extremamente recente. Já no radar e na TV se utilizavam, há algum tempo, para observação de reflexões. Verificamos, porém, neste artigo, que o interesse destes sinais transcende esta simples observação, e permite determinar os efeitos das distorsões de amplitude e de fase, bem como possíveis reduções da largura de banda ou perdas de linearidade.

2. Verificámos o que já tínhamos visto (6) por uma aplicação simples do integral de Fourier: as distorsões de amplitude provocam deformações dos impulsos de simetria par, as de fase de simetria impar, o que nos não deve surpreender dadas as conhecidas simetrias das componentes em causa do factor complexo de transferência.

3. Uma vez mais verificamos a íntima relação existente entre os domínios temporal e frequencial, que se materializa, sempre que é possível, nos diagramas p — z. Uma unificação matemática dos dois domínios, nem sempre é possível. No plano empírico, o trabalho citado de Wheeler, que segue a via inductiva, representa uma contribuição bastante valiosa por esta unificação.

(6) Ver nota 1

BIBLIOGRAFIA

1 — Sine Squared pulses in television system analysis, by R. Kennedy, RCA Review, June 1960.

2 — Impulse und Schaltvorgänge in der Nachrichtentechnik, Von Heinrich Kaden, R. Oldenbourg, München 1957.

3 — Die System theorie der elektrischen Nachrichtenübertragung, Von Karl Küpfmüller, S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 1949.

4 — Einsatz von Echoentzerrern in der Trägerfrequenzlage von Breitband-Übertragungsstrecken, von H. Gutsche, Entwicklungs-Berichte der Siemens u. Halske, Dez. 1960.

5 — Principles of Circuit Synthesis, by Ernest S. Kuh and Donald O. Pederson, Mac Graw-Hill Co., 1959.

6 — Analytical Transients, by T. C. Gordon Wagner, John Wiley and Sons, 1959.

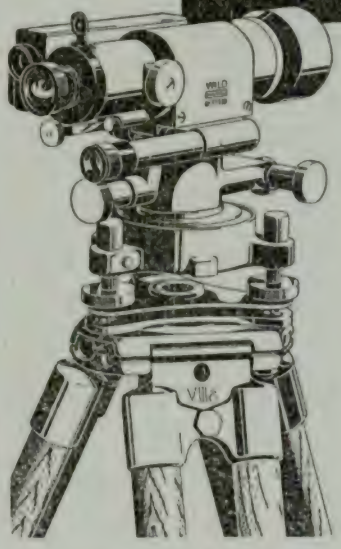
7 — The interpretation of amplitude and phase distortion in terms of paired echoes, by Harold A. Wheeler, PIRE, June 1939.

8 — Nouvelles techniques et nouveux appareillages de mesure video, par L. E. Weaver, Revue de l'UER, Cahier A, Dez. 1960.

9 — Correcteur des signaux utilizant des lignes a retard, par P. F. Gloess et H. Martin, L'Onde Electrique, Julho, 1954.

WILD
HEERBRUGG

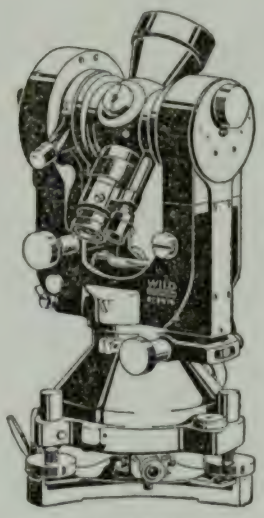
a marca suíça
de fama mundial



Nível Wild NK 2

NÍVEIS E TEODOLITOS

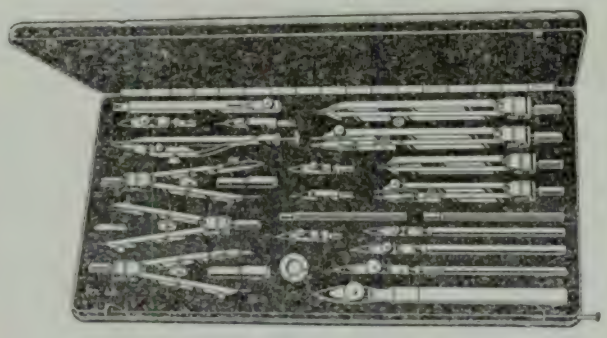
de construção moderna
para todos os fins



Teodolito Universal
Wild T 2

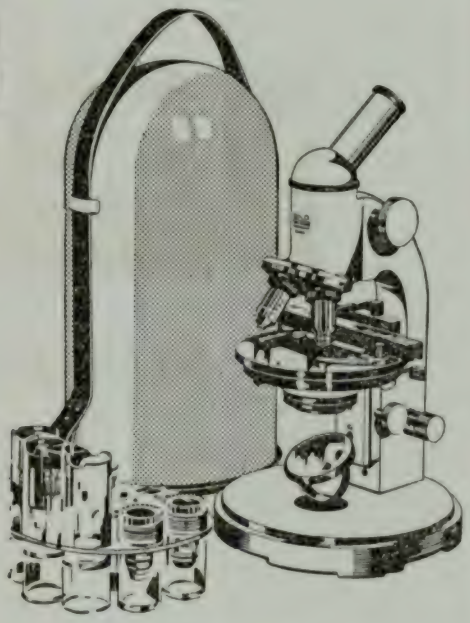
MICROSCÓPIOS WILD HEERBRUGG

com equipamentos para todos
os trabalhos de microscopia



Estojo Wild Rz 40

Estojos de desenho **Wild**
Únicos de aço crómio inoxidável



Microscópio Wild M 11,
em estojo metálico portátil

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS

WILD PORTUGAL, LDA.

PRAÇA DAS ÁGUAS LIVRES, 8, S/L 6
LISBOA-2 — TELEF. 68 11 27

BP
VISCO-STATIC
MOTOR OIL
um sucesso no progresso!

C. D. U. 629.113

Método para estimativa das performances dum veículo automóvel

POR CARLOS ALBERTO GASPAR DIAS RAPOSEIRO
Eng.º Mec. I.S.T.

0.1 *Considerações prévias*

O Método que se desenvolve pretende resolver o problema da determinação (ou previsão) das características de performance dum veículo automóvel. Resume-se à comparação das caracteristicas de potência do motor e da potência necessária à translação do veículo, sendo o estudo feito para várias condições de marcha. A análise do comportamento de sistemas a partir do conhecimento das curvas características, é de resto usada ou generalizável em muitos outros domínios.

0.2 *Introdução*

O trabalho refere-se a um veículo cujas características gerais se apresentam assim como os cálculos e respectivas conclusões. Teria sido mais interessante o ensaio dum veículo e a comparação dos resultados obtidos com os previstos. Tal processo não foi infelizmente viável.

1.1 *Orientação do trabalho*

Vai averiguar-se qual a potência necessária à translação dum veículo automóvel em função da velocidade (num dado tipo de pavimento) e em rampas de inclinação i.

Determina-se assim para o veículo uma família de curvas N (i, v) em que v é a variável independente (velocidade) e i (inclinação da rampa) é o parâmetro da família.

Compara-se com a potência máxima disponível nas rodas (a plena carga do motor) para cada velocidade de translação do veículo e nas várias desmultiplicações possíveis na transmissão (1.ª, 2.ª, 3.ª e 4.ª). Sobrepõem-se as curvas no mesmo sistema de eixos, N, V (N em c. v. e V em km/h).

Òbviamente, se a potência disponível (a que o motor faz chegar às rodas) é maior (menor) que a necessária nas condições em que o veículo se desloca, ele acelera (perde velocidade). Se no entanto tal não se verifica é porque há equilíbrio (igualdade) entre a potência aplicada às rodas e a necessária para que o veículo se desloque nas condições referidas. A menos que se trate duma «velocidade máxima» o motor não estará trabalhando a plena carga, isto é, não estará fornecendo o máximo binário que pode fornecer à velocidade a que trabalha.

Geralmente o motor não trabalhará a plena carga, mas dará apenas a potência necessária para transladar o veículo à velocidade que à nossa vontade impomos.

Também numa aceleração (retardamento) o excesso (deficit) de potência que se aplica pode não ser, e geralmente não será, o máximo que se afigura viável pelo diagrama N, V. Por vezes, esse máximo excesso não se poderá utilizar por ocorrer detonação ou perigo de oscilações torsionais (a baixa velocidade).

O máximo deficit, um pouco indefenido, pode implicar também dificuldades, mas estas de outra ordem. Estudar-se-ão em seguida vários casos concretos.

2.1 *Características do veículo*

a) Motor

Trata-se dum motor de 1900 cm³, 4 cilindros, 82 × 90 mm, taxa de compressão $\varepsilon = 6{,}7$, de válvulas à cabeça, cabeça de alumínio, carburador de tiragem descendente e refrigerado por água. As características em planos cotados estão representadas nas figuras 1 e 1-a.

(Presume-se que se trata dum motor Fiat — 1900 de 1953).

b) Dimensões do veículo

Comprimento . . .	4,30 m
Largura	1,67 m
Altura	1,52 m

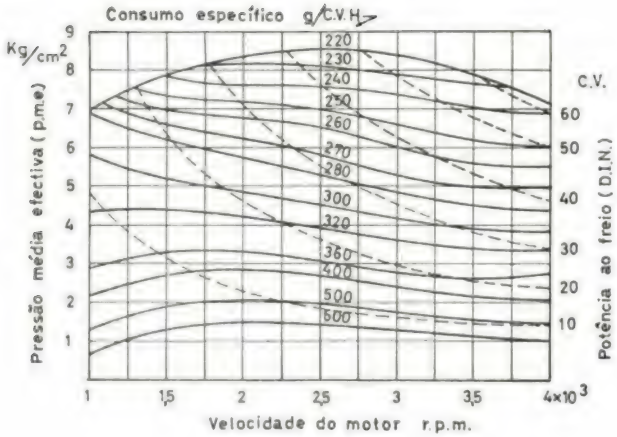


Fig. 1

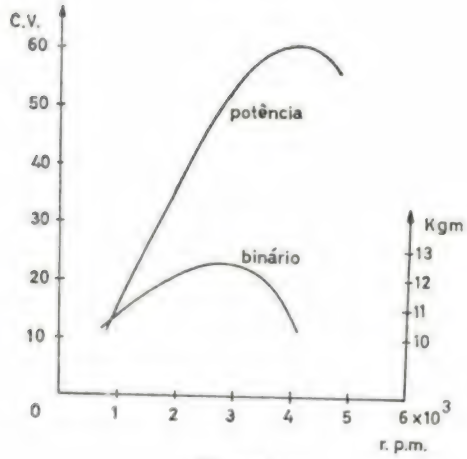


Fig. 1 a

Dist. entre eixos . . 2,65 m
Peso vazio . . . . . 1150 kg
Peso (ord.em de marcha) 1300 kg (com 1 passageiro)
Coef.te resist. aerodina. 0,35

c) Transmissão

Desmultiplicação no diferencial 3,9 : 1
Desmultiplicação nas várias velocidades:

	Na caixa	Total
1.a	3,870 : 1	15,1 : 1
2.a	2,380 : 1	9,3 : 1
3.a	1,575 : 1	6,12 : 1
4.a	1,000 : 1	3,9 : 1
R =	— 3,870 : 1	— 15,1 : 1

Pneus — 6.40 × 14 pressão de enchimento 25 lb/pol² ≅ 1,75 kg/cm².

d) Observações

O motor e dimensões gerais correspondem ao automóvel Fiat 1900 (de 1953 — 54) e a caixa de 4 velocidades ao Fiat 1400.

e) Escalonamento da caixa de velocidades

As caixas de velocidades apresentam normalmente escalonamentos em progressão geométrica, por assim se proporcionar uma utilização do motor sempre na mesma gama de velocidades de rotação.

Correspondendo a aceleração do veículo a uma série de acelerações e desacelerações sucessivas do motor, é mais conveniente a progressão geométrica por assim se poder tomar sempre cada desmultiplicação à mesma velocidade do motor e acelerá-lo até outra que será sempre também a mesma.

Por vezes a primeira velocidade é mais lenta (mais curta), o que é manifestamente vantajoso em certos tipos de veículos (1), mas o afastamento é geralmente pequeno. No caso do nosso veículo temos:

$$\frac{\text{4.a velocidade}}{\text{3.a velocidade}} = \frac{1}{1{,}575}$$

$$\frac{\text{3.a velocidade}}{\text{2.a velocidade}} = \frac{1}{1{,}52}$$

$$\frac{\text{2.a velocidade}}{\text{1.a velocidade}} = \frac{1}{1{,}625}$$

2.2 *Velocidade do motor e velocidade de translação do veículo*

A 1.000 r. p. m. do motor correspondem em

1.a velocidade = 66
2.a » = 108 r. p. m. das rodas, como
3.a » = 163 fàcilmente se calcula
4.a » = 257

Inversamente, por cada 100 r. p. m. das rodas correspondem em:

4.a velocidade — 390
3.a » — 612

(1) Por exemplo, em que a 1.a velocidade é apenas de emergência, ou no caso do motor só ser estável a regimes relativamente elevados (caso corrente nos motores muito rápidos).

2.ª » — 930
1.ª » — 1510
Marcha atrás — 1510 r. p. m. do motor.

Ao pneu de 6,40 × 14, cheio à pressão conveniente e sob as condições de carga correspondentes ao veículo em causa corresponde um perímetro de trabalho de aproximadamente 1,90 m.

Podemos então elaborar o quadro seguinte:

Kilómetros por hora				
R. P. M. do Motor	Velocidade em 1.ª	Velocidade em 2.ª	Velocidade em 3.ª	Velocidade em 4.ª
500	3,75	6,1	9,2	14,5
1000	7,5	12,2	18,4	29
1500	11,25	18,2	27,6	43,5
2000	15	24,4	37	58
2500	18,7	30,5	46	72,5
3000	22,5	36,5	55,4	87
3500	26,15	42,5	64,5	101,5
4000	30,7	48,7	73,8	116
4500	33,7	55	83	130,5
5000	37,5	61	92,2	145,0

3.1 *Diagrama potência — velocidade*

Elaboramos agora um diagrama em que figuram a velocidade em abcissas e a potência em ordenadas. Figuram nesse diagrama as curvas de potência máxima disponível e as curvas de potência necessária.

Sejam:

N = potência total necessária

N_f = potência necessária para vencer o atrito de rolamento

N_a = potência necessária para vencer a resistência do ar

N_r = potência necessária para vencer as rampas.

Observação: arbitramos para a transmissão em rendimento (η) de 88 % em prise e de 85 % nas desmultiplicações intermediárias. A suposição dum valor fixo para η, independentemente da potência transmitida, não é correcta mas a pequena importância do erro cometido não justifica suposições mais complicadas e muito menos uma estimativa dos seus valores.

Será então:

Potência nas rodas = η x Potência ao freio (D.I.N.)
(transmissão)

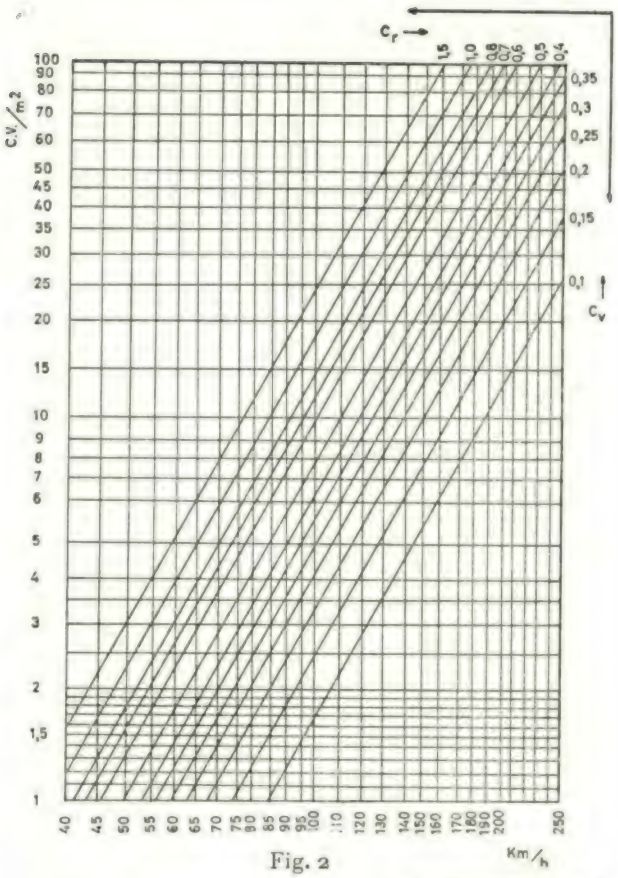


Fig. 2

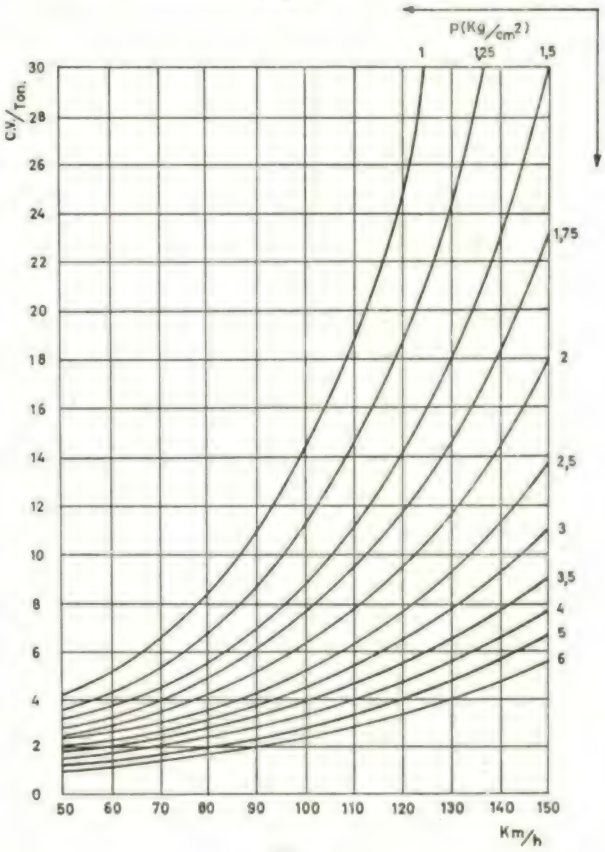


Fig. 2 a

3.2 *Potência para vencer o atrito de rolamento*

Pode recorrer-se à expressão de Andreau

$$N_f = \left(\frac{20}{p^{0,64}} + \frac{V^{3,7}}{1,294 \times 10^6 \times p^{2,08}}\right) \times \times \frac{V}{3,6 \times 75} \text{ C. V./Tonelada}$$

p = pressão de enchimento dos pneus em kg/cm²
V = Velocidade em km/hora
(V. ábaco) — fig. 2-a

Constata-se que a expressão de Andreau dá por vezes valores bastante elevados em relação aos obtidos em teste.

Os valores obtidos no ábaco multiplicam-se por 1,3, dado que o veículo pesa 1,3 toneladas.

Usam-se por vezes outras expressões tais como a do C. T. A. (Centre Techique Automobile).

$$r = 0,012 + 0,0003\ V^{1,1}$$

r = resistência em kg/kg do veículo

V = m/s

3.3 *Resistência aerodinâmica — Potência aerodinâmica*

A resistência será:

$$R = Cr.\ 1/2.\ \rho.\ v.^2\ A$$

Sendo A a secção mestra do veículo, geralmente substituída num cálculo expedido por A = via x altura.

Cr = Coeficiente de resistência aerodinâmica
ρ = Massa específica do ar
V = Velocidade.

No nosso caso temos: Cr = 0,35.

O valor de Cr, em rigor, varia com o número de Reynolds, mas no entanto, dentro da gama de velocidades correntes em automóveis, o seu valor para cada caso é constante e pode ser determinado por:

1) = Ensaio de modelo em túnel
2) = Ensaio de veículo (ou prototipo)
3) = Arbitrado por comparação com veículos muito semelhantes (1).

Será então para expressão de potência:

$$Na = \frac{Cr\ \rho\ A\ V^3}{7.040} \text{ C. V.}$$

Sendo:
A em m²
V em km/h
ρ em u.m.m/m³

(Vide fig. 2)

No nosso caso resulta fazendo os cálculos:

Velocidade em km/hora — potência (C. V.)

140	34,2
130	27,5
120	21,7
110	16,8
100	12,4
90	9,1
80	6,33
70	4,38
60	2,72
50	1,56
40	0,77

Nota: A curva de potência total necessária pode ser determinada directamente para um veículo por meio do ensaio seguinte:

1.º — embalar o veículo até à velocidade máxima (em terreno plano, horizontal e sem vento)
2.º — colocar em «ponto morto»
3.º — anotar as velocidades V e tempos t
4.º — elaborar um gráfico V = f (t)
5.º — elaborar o gráfico $\Delta V/\Delta t = a = f_2$ (V)
6.º — determinação da força resistente R tal que R = P/g x a
7.º — elaborar diagrama R = f_3 (V)
8.º — elaborar diagrama N = R V = f_3 (V) × × V = f_4 (V).

É afinal o diagrama pretendido englobando as as potências N_f e N_a.

(1) = Outros valores de Cr:
Opel Käpitan (1956) — 0,31
Renaut Fregate — 0,28
Volkswagen = 0,36 ?
Alfa Romeo Giulietta — 0,255
Porsche Carrera — 0,24
Versailles — 0,34.

Idênticamente, por meio dum ensaio de aceleração, pode determinar-se a potência disponível tendo em atenção que a força acelerante é $F = \Delta N/V$ onde ΔN é a diferença de ordenadas entre a potência disponível (que se quer saber) e a potência necessária que se calculou antes. Deduz-se assim $\Delta N = F_1 (F) = F_2 (\Delta V/A t)$. Tenha-se porém em atenção a inércia de todos os órgãos em rotação: (rodas, transmissão, volante, etc.) — Adiante precisaremos este ponto —.

3.4) *Potência necessária para vencer rampas*

Dada pela expressão:

$$N_R = \frac{P \times \text{Sen}\ \alpha \times V}{270} \text{ C. V.}$$

Onde: $V = km/h$
$P = kg$ (peso)

O ábaco anexo refere-se a 1 tonelada (fig. 3). Multiplicando os valores do ábaco por 1,3, por ser 1,3 o peso do nosso veículo, e adicionando à potência necessária em horizontal, temos a potência necessária em subidas (ou descidas). A figura 4 é a representação do que acabamos de expor, e na figura 5 encontram-se descriminadas as potências necessárias à translação em plano de nível, para vencer o atrito de rolamento e para vencer a resistência aerodinâmica.

Estão pois traçadas as curvas características do veículo proposto.

Vamos agora abordar algumas questões.

Muitíssimas outras se poderiam encarar, mas não vale a pena; a solução procura-se sempre do mesmo modo, e os ábacos ajudam a resolver ràpidamente qualquer caso.

4) Velocidade máxima (V.M)

Entende-se por velocidade máxima em dadas condições a maior velocidade a que o veículo se consegue deslocar nessas condições quando o motor trabalha a plena carga.

4.1) *Terreno horizontal e sem vento*

Lê-se no diagrama *133 km/h*. A potência máxima disponível nas rodas iguala a necessária. *Notar o seguinte*:

a) — Pneus cheios a maior pressão (menor pressão) reduziriam (aumentariam) o valor de N_f pelo que o valor da velocidade

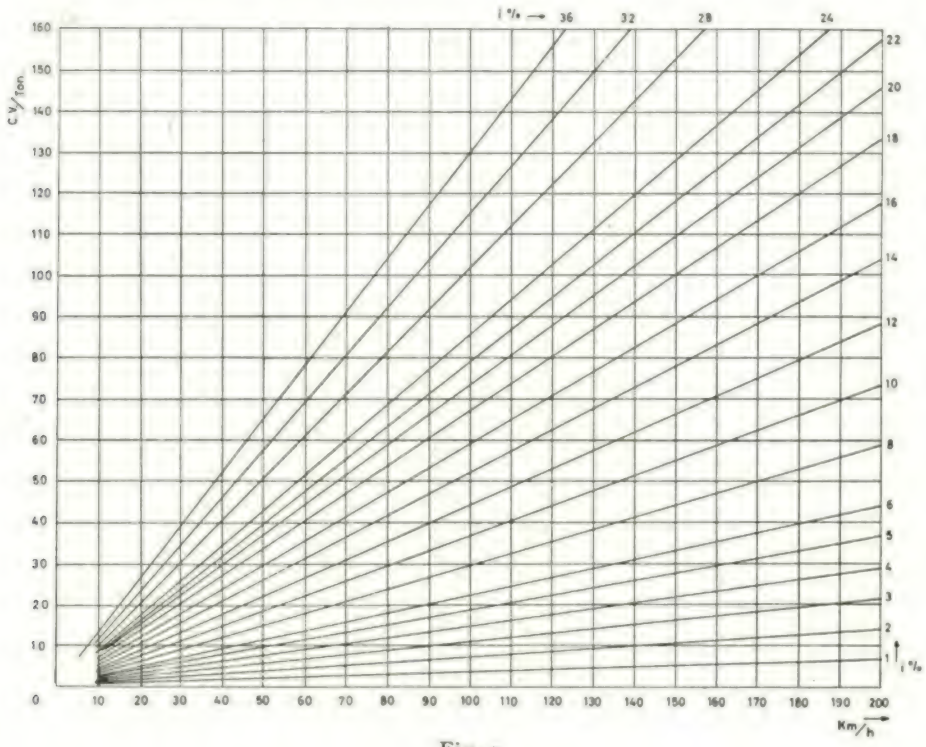


Fig. 3

máxima seria ligeiramente mais elevada (mais baixo).

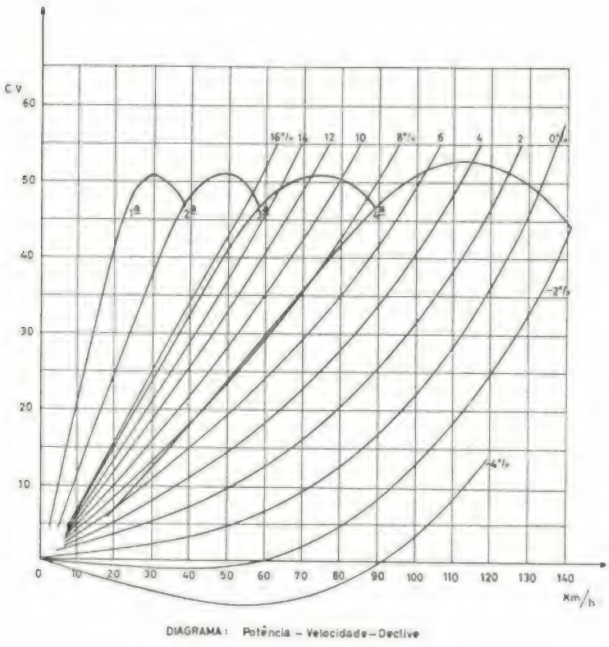


Fig. 4

b) — Carga no tejadilho aumenta a secção mestra e aumenta o valor de C_r.
A parcela N_a aumenta (pode mesmo aumentar fortemente) e a velocidade máxima reduz-se podendo a redução ser bastante acentuada.

c) — Peso total do veículo maior (menor) aumenta (reduz) a parcela N_f reduzindo aumentando) a velocidade máxima embora ligeiramente.

d) — Em veículo descapotável o valor de C_r aumenta geralmente quando sem capota.

4.2 *Terreno horizontal, existe vento*

Ser for V a velocidade do veículo e v a velocidade do vento,

$$N = N_f\,(V) + N_a\,(V \pm v) + N_R\,(V)$$

sinal + — vento contra

— — vento a favor e é a $N_a\,(V \pm v) = R\,(V \pm v) \times V$

Consideremos, por exemplo, o caso de vento em sentido contrário do do veículo e com a velo-

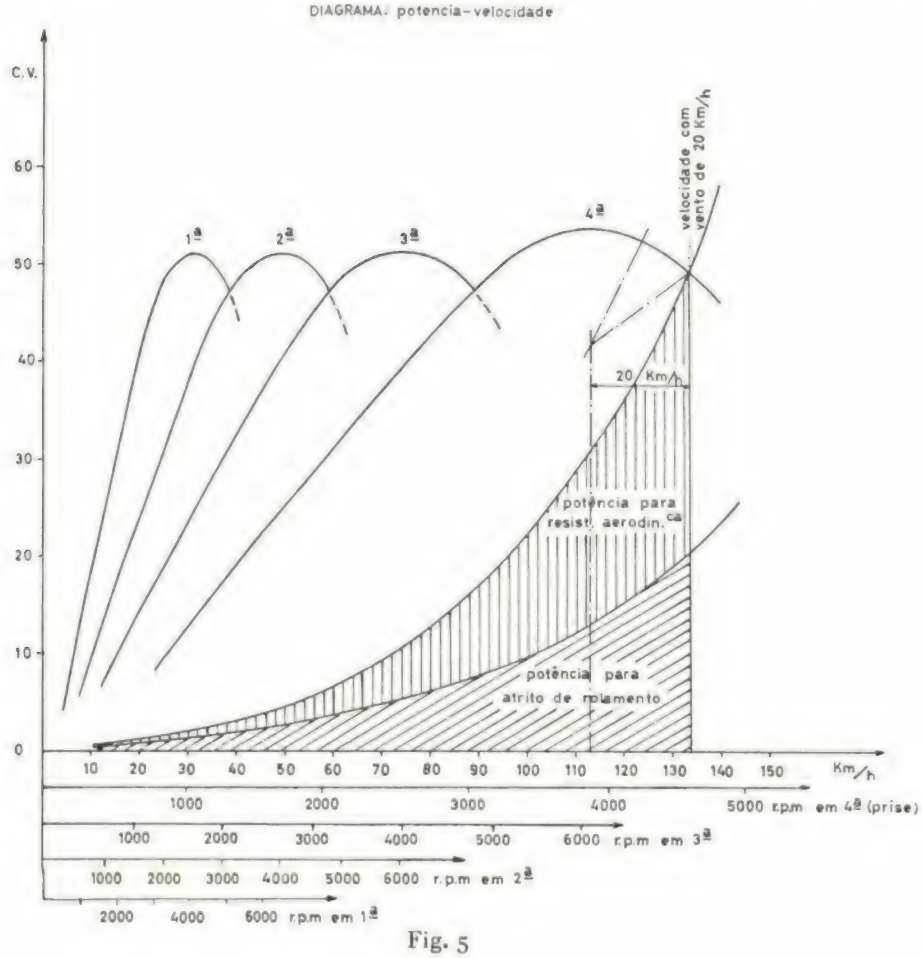


Fig. 5

cidade de 20 km/h. A construção esquematizada dá a solução aproximada que neste caso é aproximadamente 123 km/h. Para velocidades elevadas do vento deve proceder-se com rigor como se indicou.

4.3 *Em Rampas*

a) Suponha-se que se trata duma rampa a 2 %. Lê-se no diagrama que calculamos e desenhamos.

V. M. em subida = 125 km/hora em prise

V. M. em descida = 140 km/hora a 142 km/h, em prise, seria o valor que se encontrava por extrapolação.

b) Consideremos uma rampa mais inclinada: 8 % por exemplo

V. M. em subida = 74 km/hora em prise
87 km/hora em terceira

V. M. em descida = Não é licito extrapolar o diagrama, além de que o motor embalaria até velocidade incompatível com a resistência e rigidez dos seus orgãos.

Nota: As velocidades em rampas são principalmente afectadas pelo peso, ligeiramente afectadas pela pressão dos pneus, Cr e secção mestra, sendo tanto mais válida esta afirmação quanto maior for o declive da rampa.

5) Velocidade em rampa e sem motor

Consideremos por exemplo o caso duma descida a 2 %. A velocidade é, como se deduz do diagrama, 57 km/hora aproximadamente.

6) Capacidades limites de subida

Um exemplo concreto elucida bem. O nosso veículo tem como capacidades limites sem vento e nas condições de peso e pressão de pneus supostas:

Em prise: ligeiramente superior a 8 %

Em terceira: aproximadamente 15 %.

As segundas e primeiras velocidades não estão abrangidas no nosso diagrama mas as conclusões obtêm-se do mesmo modo. O nomograma anexo ajuda a resolver qualquer problema.

7) Capacidade de subida e capacidade de aceleração

7.1 *Caso geral*

Considere-se um veículo que em translação horizontal à velocidade V pode dispor dum excesso de potência ΔN_o em relação à que necessita para se deslocar com essa velocidade.

O veículo pode acelerar, ou pode subir uma rampa sem perder velocidade, ou mesmo acelerando. Vamos procurar relacionar todos estes valores.

Consideremos um intervalo de tempo elementar, dt. Um balanço energético traduz-se por:

Trabalho do excesso de potência =
= variação da energia cinética do veículo +
+ variação da energia cinética dos orgãos em rotação +
+ variação da energia potêncial.

(desprezam-se portanto os atritos inerentes à variação).

$$\Delta No.\,dt = d\,(Wc)_{transl.} + d\,(Wc)_{rot.} + d\,(Wp)$$

$$\Delta No.\,dt = d\,(1/2\ MV^2) + d\,(1/2 \sum_j I_j\,\Omega_j^2) + d\,(P.\,h)$$

Sendo I_j o momento de inércia do orgão rotativo j animado da velocidade Ω_j.

$$\Delta No.\,dt = P/g\ V\,d\,V + \Sigma_j I_j\,\Omega_j\,d\,\Omega_j + P\,dh$$

Mas $V = k_j\,\Omega_j$ sendo k_j específico para cada orgão (no caso das rodas k = R ou seja o raio); e é $dh = ds\ \text{sen}\ \alpha$.

Então:

$$\Delta No.\,dt = P/g\ V\,d\,V + \Sigma_j I_j\,V/k_j^2\,dV + P\,ds\ \text{sen}\ \alpha.$$

$$\Delta No.\,dt = P/g\ V\,dV/dt.\,dt + \Sigma_j I_j\,V/k_j^2\,d\,V\,dt.\,dt + P\ \text{sen}\ \alpha\ ds/dt.\,dt$$

dividindo por dt ambos os membros, atendendo a que $d\,V/dt = a$ (aceleração do veículo) e $ds/dt = V$ (velocidade).

$$\Delta No = P/g\ V\,a + \Sigma_j I_j\,V/k_j^2\,a + P\ \text{sen}\ \alpha\ V$$

$$\Delta No/V = (P/g + \Sigma_j I_j\,V/k_j^2)\,a + P\ \text{sen}\ \alpha.$$

donde

$$\boxed{a = \frac{\dfrac{\Delta No}{V} - P\ \text{sen}\ \alpha}{\dfrac{P}{g} + \Sigma_j \dfrac{I_j}{k_j^2}}}$$

(notar que se α é pequeno $\text{sen}\ \alpha \cong \alpha$)

relaciona o valor da aceleração a que pode experimentar um veículo numa rampa de ângulo α à velocidade V quando dispõe em horizontal dum

excesso de potência ΔNo, sendo **P** o peso do veículo e I_j os momentos de inércia dos orgãos a velocidade Ω_j tais que $\Omega_j = V/k_j$.

— Casos particulares.

7.2 *Terreno plano e horizontal*

$\alpha = 0$

$$\boxed{a = \frac{\dfrac{\Delta No}{V}}{\dfrac{P}{g} + \Sigma_j \dfrac{I_j}{k_j^2}}}$$

7.3 *Rampa limite com velocidade constante*

$a = 0$

$$\boxed{\alpha_{lim} = \text{ang. sen } \frac{\Delta No}{V \cdot P}}$$

Nota: Δ No — São as diferenças de ordenadas lidas no diagrama em relação à curva $i = 0\,\%$.

7.4 *Resolução prática*

Pràticamente, segundo P. M. Heldt, a resolução do problema 7.2) faz-se por intermédio dum coeficiente φ tal que

$$\Delta N/V \times \varphi = P/g\ a$$

Sendo **a** a aceleração que o veículo experimenta em terreno horizontal, por efeito de ΔN_o donde:

$$a = \frac{\dfrac{\Delta N.}{V} \times \varphi}{\dfrac{P}{g}}$$

Sendo òbviamente, de acordo com o nosso desenvolvimento

$$a = \frac{P/g}{P/g + \Sigma_j\ I_j/k_j^2}$$

Quanto maior a desmultiplicação, menores os $k_j = V/\Omega_j$ relativos à caixa de velocidades, volante, motor, etc.

Entre a caixa e rodas é que é sempre o mesmo.

Conclui-se pois que em primeira velocidade o 2.º termo do dominador tem maior valor do que em 2.ª, em 2.ª tem maior valor do que em 3.ª, etc.

Podemos usar os valores seguintes ao pretender determinar a performance dum veículo:

Caixa de 3 velocidades:

Em terceira — $\varphi = 0{,}95$
Em segunda — $\varphi = 0{,}92$
Em primeira — $\varphi = 0{,}89$

Caixa de 4 velocidades:

Em quarta — $\varphi = 0{,}96$
Em terceira — $\varphi = 0{,}93$
Em segunda — $\varphi = 0{,}91$
Em primeira — $\varphi = 0{,}88$

A determinação de uma curva velocidade-tempo (cujo coeficiente angular em qualquer ponto é a) ou duma curva velocidade-espaço faz-se então fàcilmente (Ver exemplo na fig. 7).

Em unidades práticas podemos usar:

$$a = \frac{270 \times \Delta N/V \times \varphi}{P/g}\ m/s^2$$

$$a = \frac{972\ \Delta N/V}{P/g}\ \varphi\ \frac{km/h}{S} \quad \text{(ver nomograma)}$$

Sendo ΔN em C. V.

V em km/h
P em kg
g em m/s^2

Note-se porém que a máxima aceleração possível está ainda limitada pelo binário de atrito das rodas motoras no solo.

Sejam f = coeficiente de atrito de escorregamento (pneus — solo)
P = peso do veículo
m = percentagem do peso nas rodas motores

(1) $a_{lim} = f\,m\,g$

A comparação dos resultados torna-se bastante sensível se tomarmos para unidade o valor g da aceleração da gravidade

$$a_{lim} = f\ m$$

$$a = \frac{270 \times \Delta N}{P \times V} \times \varphi$$

(1) = Desprezou-se o efeito das forças de inércia e supôs-se f constante e igual nas duas rodas.

FLUIDO E MASTIC

IMPERMEABILIZAÇÕES

TORNA TUDO ESTANQUE

Impermeabilização e vedação perfeita de:

Terraços, Empenas, Algerozes, Clarabóias, Paredes húmidas, Coberturas, Fendas, Juntas de dilatação, etc., etc.

Fácil aplicação — Elasticidade excepcional
Não endurece nem apodrece

ROOFATEX **À base de borracha + alumínio**

Reforça a acção impermeabilizante do «Rubio», dando às construções um aspecto agradável — Protege todos os materiais contra a humidade, a ferrugem e a corrosão

RUBIO E ROOFATEX dois produtos que se completam

Representante Exclusivo : *Orlando Fernandes*

Rua Palmira, 46-A-B-C — LISBOA-1 — Telefs. 83 01 63 - 84 26 39 — End. teleg. «ORFER»

ORGANIZAÇÃO DE ENGENHARIA
AO SERVIÇO DA INDÚSTRIA

ADJUDICATÁRIOS:

Quadro Geral do N/M Rita Maria

ELECTRO TÉCNICOS

ELECTROTÉCNICOS REUNIDOS, LDA.

LISBOA

máq[illegible]s eléctric[illegible]

TRANSFORMADORES

LICENÇA SIEMENS SCHUCKERT

ATE 1600 kVA 35 kV

MOTORES TRIFÁSICOS ASSINCRONOS

ATÉ 120 Cv

EMPRESA NACIONAL DE APARELHAGEM ELÉCTRICA, S. A. R. L. AV. 24 DE JULHO, 158 — LISBOA

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS MOTRA EQUIPAMENTOS ELÉCTRICOS, S. A. R. L.

AV. INFANTE SANTO, 56 D-1.º LISBOA — TEL. 66 10 69 — 66 10 36

Da comparação dos resultados imensas conclusões se podem tirar quanto às importâncias de f, m e ΔN; nota-se por exemplo que pode ser absolutamente impróprio uma primeira velocidade muito desmultiplicada num veículo leve e potente

7.5) *Capacidade de aceleração em horizontal e capacidade de subida*

Vimos anteriormente que

$$a = \frac{\Delta No \times g}{V \times P} \times \varphi$$

e

$\alpha_{lim} = \text{Ang sen } \Delta No/V.P \therefore \text{sen } \alpha_{lim} = \Delta No/V.P$

donde

$a = g \cdot \varphi \text{ sen } \alpha_{lim}$

Valor da aceleração de que é capaz em horizontal, na vizinhança da velocidade V, um veículo capaz de subir a essa velocidade V uma rampa de ângulo α_{lim}.

Conhecida uma gama completa de curvas características, aqui está outro processo resolutivo a juntar ao exposto em 7.4).

Podemos dizer: Um veículo que sobe depressa acelera bem. A relação entre essas duas propriedades é a expressa acima.

8) Aceleração mais rápida dum veículo: velocidade máxima de subida

A aceleração será tanto maior em cada instante, quanto maior o valor de ΔN (diferença de ordenadas das curvas). As mudanças de velocidade no nosso caso deverão portanto efectuar-se às velocidades de 39 km/h de 1.ª a 2.ª, 59 km/h de 2.ª a 3.ª, e 89 km/h de 3.ª a 4.ª ou seja nos pontos correspondentes às intersecções das curvas características.

Teremos também a certeza de poder subir mais ràpidamente qualquer rampa se fizermos trabalhar o motor à carga máxima e mantivermos a primeira até 39 km/hora, a segunda até 59 km/hora e a 3.ª até 89 km/hora.

Note-se porém que as velocidades correspondentes às intersecções das curvas características são por vezes incompatíveis com as condições de segurança dos motores, por obrigarem a regimes muito rápidos.

9) Tempo necessário para passar da velocidade V_1 à velocidade V_2

Quaisquer que sejam as condições de marcha (em rampa ou não), é sempre

$$a = \frac{\varphi \, \Delta N/V}{P/g}$$

desde que o ΔN se refira às curvas relativas às condições de funcionamento, e é òbviamente $\Delta N = f(V)$

$$d\,V/dt = \frac{\varphi \, \Delta N/V}{P/g}$$

donde

$$dV = \varphi \, \Delta N/V \, . \, g/P \, dt$$
$$V \, dV = \varphi \, \Delta N \, g/P \, dt$$

entre dois instantes t_1 e t_2 a que correspondem as velocidades V_1 e V_2 existirá a relação

$$\int_{V_1}^{V_2} V \, d\,V = \int_{t_1}^{t_2} \varphi \, \Delta N \, g/P \, dt$$

Seja $\bar{\varphi}$ o valor médio de φ no intervalo considerado. A integração conduz-nos a

$$\frac{V_2^2 - V_1^2}{2} = \bar{\varphi} \, g/P \int_{t_1}^{t_2} \Delta N \, dt$$

ΔN é função de V e, portanto, também de t, mas desconhecemos essa função. No entanto, se for $\overline{\Delta N}$ o valor médio de ΔN no intervalo (V_1, V_2) correspondente ao (t_1, t_2) será:

$$\frac{V_2^2 - V_1^2}{2} = g/P \; \bar{\varphi} \; \overline{\Delta N} \int_{t_1}^{t_2} dt$$

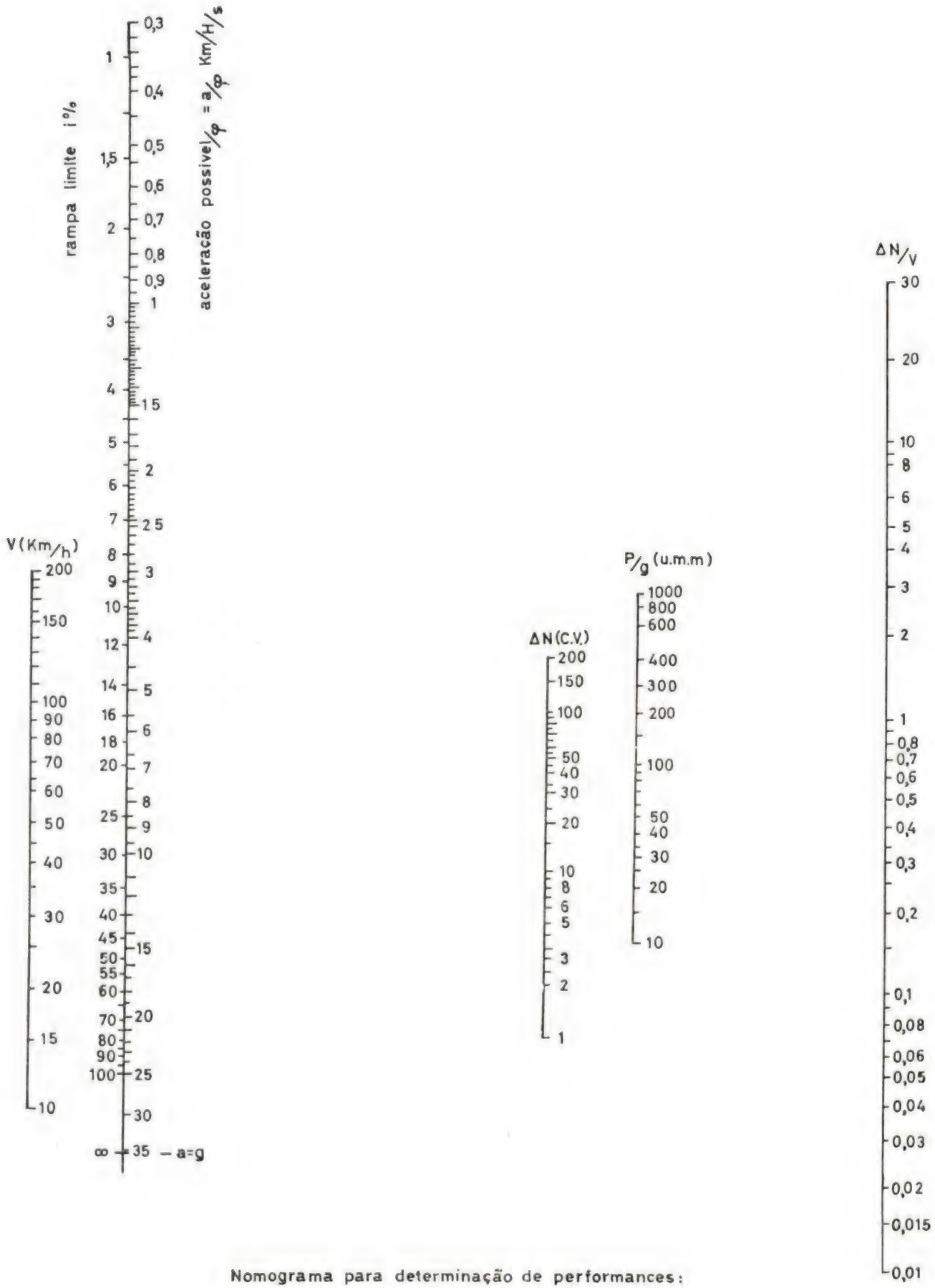
mas é òbviamente, por definição de valor médio

$$\overline{\Delta N} = \frac{1}{V_2 - V_1} \int_{V_1}^{V_2} (\Delta N) \, dV$$
$$= \frac{1}{V_2 - V_1} \times A$$

onde A é a área limitada pelas curvas características de potência necessária e disponível entre as abcissas V_1 e V_2.

Portanto:

$$t_2 - t_1 = \boxed{\Delta t = \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{2 \, g \, \bar{\varphi}}\right) \times \left(\frac{V_2 - V_1}{A}\right) \times P}$$



Nomograma para determinação de performances: aceleração e rampa limite

Fig. 6

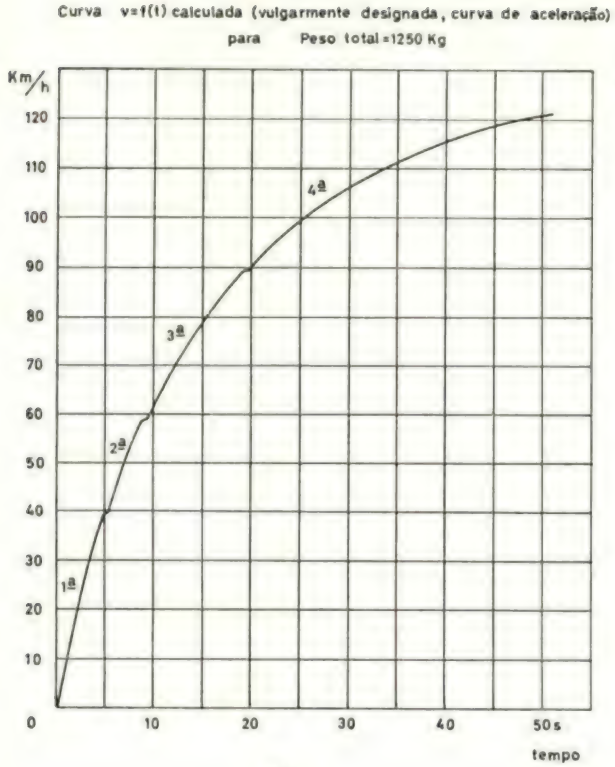


Fig. 7

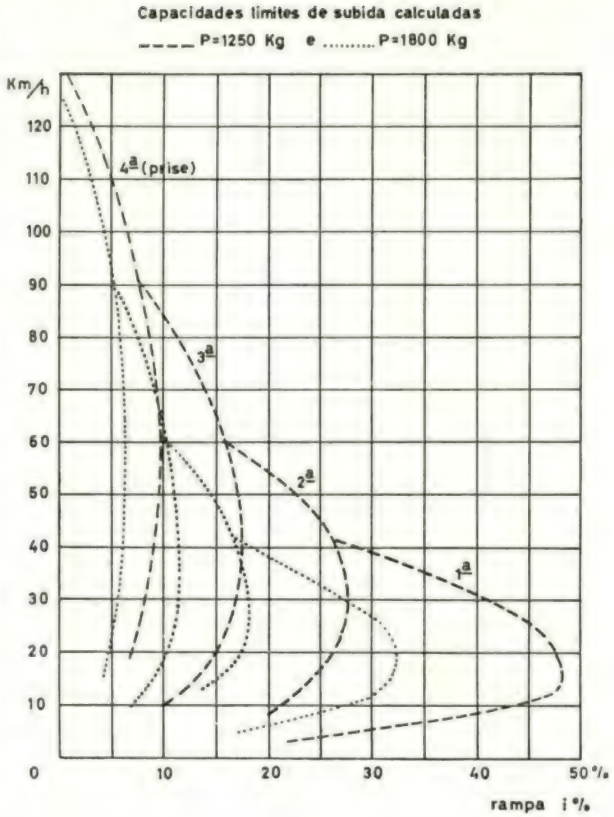


Fig. 7 a

intervalo de tempo necessário para passar da velocidade V_1 à velocidade V_2.

O valor a atribuir a φ será fácil de estabelecer aproximadamente nos casos correntes (Ver 7.4).

O valor de φ será tanto mais elevado quanto menores forem os momentos de inércia dos órgãos em rotação, o que se traduzirá em facilidade nas acelerações e nas travagens.

φ será maior para as caixas de velocidades mecânicas e mais baixo para as automáticas, será maior num veículo de rodas pequenas e quando o volante tiver menor momento de inércia (donde a vantagem de maior número de cilindros). A redução de «peso» do volante é prática corrente nas transformações de veículos com vista à melhoria de performance (embora prejudique o funcionamento nos regimes baixos).

10) Consumos

É fácil prever o consumo a dada velocidade, ou inversamente conhecer o rendimento global para dadas condições de funcionamento, dentro dos processos que vimos seguindo.

Vai-se ainda abordar o problema da vantagem de um overdrive, para o que vamos comparar os consumos a 75 km/hora em terreno horizontal em terceira, quarta, e num hipotético overdrive (1 : 0,7).

Velocidade = 75 km/hora

Potência necessária em plano = 11 C. V. (nas rodas)

a) Em terceira velocidade

Velocidade do motor = 4000 r. p. m.

Potência necessária (motor) = 11/0,85 = 13 C.V. (η = 85 %)

Potência máxima disponível a 4000 r. p. m. = 60 C. V. (aproximadamente)

Factor de carga do motor = 13/60 = 21,5 %

Consumo específico = 460 g/C. V. H. (aproximadamente)

Consumo aos 100 km = 460 × 13/0,75 = = 8000 g < > 10,4 l (aproximadamente)

b) Em quarta velocidade:

Velocidade do motor = 2550 r. p. m.

Potência necessária (motor) = 12,6 C. V (η = 88 %)

Potência máx disponível = 44 C. V.

Factor de carga do motor = 12,6/44 = 28,5 %

Consumo específico = 410 g / C. V. H.
Consumo aos 100 km = 410 × 12,6/0,75 = = 6900 g. <> 9 l (aproximadamente).

c) Em overdrive

Velocidade do motor = 2550 × 0,7 = 1800 r, p. m.
Potência necessária (motor) = 11/0,85 = 13 C. V. (η = 85 %)
Potência máx. disponível = 30 C. V.
Factor de carga do motor = 43 %
Consumo específico = 345 g / C. V. H.
Consumo aos 100 km = 345 × 13 / 0,75 = = g <> 7,8 l (aproximadamente).

Ficou bem evidenciada a importância duma ampla gama de desmultiplicações, também do ponto de vista económico. Do ponto de vista acelerações e capacidade de subida já se concluiu anteriormente.

11) Nota final; breve crítica

Muitas críticas poderão ser feitas ao que antes se escreveu, tais como a relativa morosidade do processo de cálculo, a relativa imprecisão dos resultados, a dificuldade em obter à priori alguns elementos tais como Cr, ou as curvas características dum motor que ainda se projecta construir, etc . . . . É evidente que surgem dificuldades e incógnitas, cujos valores é necessário arbitrar em princípio, e com bom senso e sensibilidade.

Apesar das deficiências, aliás algumas bastante discutíveis, tais como morosidade e imprecisão que alguns poderão imputar-lhe, tenho esperança que estas breves notas originais tenham sido úteis pelo facto de chamar a atenção para alguns problemas interessantes relativos a «engenharia de automóveis», infelizmente ainda hoje inútil e quase desnecessária em Portugal. Que seja por pouco tempo.

D K M 2 — O taqueómetro de triangulação de círculo duplo (leitura directa 1 seg.) com múltiplas possibilidades de emprego: Triangulação II.-IV. ordem. Poligonação de precisão. Medição de distâncias por mira de base de invar ou por equipamento de dupla imagem. Observações astronómicas.
Óculo de grande alcance com 30 × de aumento e abertura de 45 mm.
O mais moderno sistema de eixos e de horizontalidade e aperfeiçoada construção do estativo. Operação de centragem muito simples com o novo tripé automático.
Peça o prospecto descritivo.

Kern SWISS

KERN — Instrumentos geodésicos de fama mundial pela perfeição técnica e precisão.

REPRESENTANTES PARA PORTUGAL:

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.ª, L.DA

RUA DE SANTO ANTÓNIO, 137-145 — PORTO — TEL. 20254/5
RUA ANTERO DE QUENTAL, 17-1.º — LISBOA — TEL. 53366

ASEA

a maior fábrica de material eléctrico da Europa Setentrional

REPRESENTADA EM PORTUGAL PELA

ASEA ELÉCTRICA L.DA

Sede em Lisboa:
Rua de Artilharia Um, 104-4.º D.to
Tel. P P C 68 90 17/8/9

Filial no Porto:
Rua do Campo Alegre, 144
Tel. P P C 6 21 06/7

END. TELEG. ASEAPORT

OFICINAS E LABORATÓRIOS
DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

DO MUNDO TÉCNICO

C. D. U. 691.873

A EVOLUÇÃO ATÉ AO AÇO NERVURADO "TOR"

PELO DIPL. ING. DR. TECHN. STEFAN SORETZ
Consultor da Tor-Isteg Steel Corporation

1. Introdução

Na sua forma original o aço Tor era constituído por um varão de aço, de secção circular, com duas nervuras longitudinais opostas, correndo em forma de espiral com um passo de 8 a 12 vezes o diâmetro do varão, na periferia deste. Estas nervuras aumentam consideràvelmente a ligação aço-betão circundante; temos a considerar não só a aderência do betão ao aço rugoso por ter sido torsionado, como também uma ligação contínua por corte, provocada pelo facto do arrancamento de um varão do seio do betão só ser possível pelo corte das fracções de betão compreendidas entre nervuras longitudinais.

Este aumento de aderência do aço Tor em face do varão de armadura normal leva, como se sabe, ao aparecimento de um maior número de fissuras no betão armado com este aço. Estas fissuras são sensìvelmente mais finas do que as originadas em betão armado com varão vulgar, suportando uma solicitação mais elevada e permitindo por conseguinte o aproveitamento da elevada resistência do aço.

Nas condições normais de construção, e até à rotura por flexão, não se observam com aço Tor escorregamentos nos extremos do varão, mesmo que este não tenha sido provido de ganchos terminais. Poderão no entanto observar-se deslocamentos nos extremos quando se verifiquem condições construtivas desfavoráveis, como por exemplo, reduzido comprimento das vigas para além dos apoios teóricos, solicitações predominantemente devidas a forças transversais, posição desfavorável da armadura — tal como próximo da face superior das vigas —, deficiências locais de aderência, fraca resistência do betão, ou conjugação de vários dos factores citados.

Nestas condições poderão ainda dar-se escorregamentos das armaduras no interior das vigas, não se transmitindo forçosamente até aos extremos destas, mas que por insuficiência de aderência levarão a uma fissuração desfavorável, isto é, ao aparecimento de fissuras em menor número mas com maior largura. Nos dois exemplos seguintes ilustrar-se-ão estas relações:

a) Realizaram-se na EMPA, em Zurique (1), uma série de ensaios de vigas armadas com varão de aço Tor de 20 mm segundo a fig. 1. Embora as vigas excedessem o apoio teórico de ùnicamente 15 cm, isto é, 7,5 vezes o diâmetro da armadura, esta conservou-se

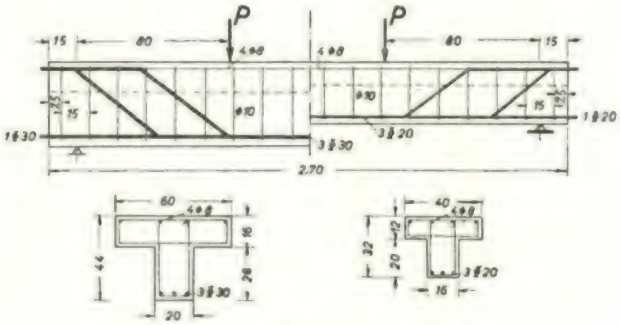


Fig. 1

ligada ao betão, sem escorregamentos verificáveis, até à rotura por flexão. Nas mesmas condições de ensaio, vigas com varões normais de 30 mm sofreram rotura antes de alcançar o limite de cedência na flexão, devido aos escorregamentos excessivos dos extremos da armadura não providos de ganchos. O comprimento de amarração (comprimento da viga para além do apoio teórico) destas armaduras, igual a 5 vezes o diâmetro, não era pois suficiente, tendo-se dado uma rotura prematura por escorregamento das armaduras.

b) Os ensaios realizados no Laboratório de Ensaio do I. S. T. de Munique e no Laboratório da Schmidstahlwerke A. G. em Viena, foram conduzidos como se indica.

Betonaram-se vigas de um só tipo, tendo parte delas uma armadura provida de ganchos terminais. Um certo número destas vigas foram betonadas com a armadura na zona inferior, adoptando-se para as vigas de comparação a armadura na zona superior. Executadas com betão B 160 e representadas na Fig. 2, foram sujeitas a forte esfôrço transverso.

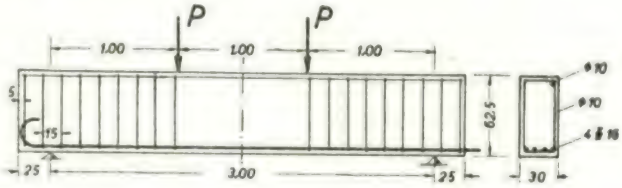


Fig. 2

Na fissuração observaram-se os valores característicos apresentados na fig. 3, obtidos pela média de 5 a 20 medições. (σ_e) M representa a média das tensões

no aço, calculadas analíticamente, e correspondendo às maiores larguras de fissuras obtidas (0,2; 0,3 e 0,4 mm), e a larguras médias de 0,1 e 0,2 mm.

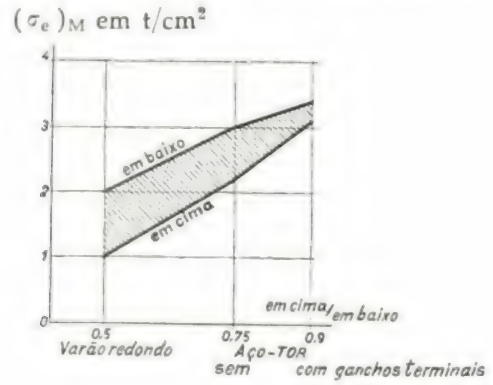


Fig. 3

Quando, no caso de *varão redondo* vulgar se procede à betonagem das vigas com a armadura na zona superior, só poderá sujeitar-se a viga, para condições de fissuração constantes, a metade da carga que absorveriam as mesmas vigas se na betonagem a armadura tivesse ficado na zona inferior. Este facto deve-se à existência de escorregamentos prematuros dos varões. Já no caso de armaduras de *aço Tor* sem ganchos terminais, a solicitação será, nas mesmas condições, 75% da correspondente às mesmas condições de fissuração para vigas de armadura sita na betonagem no banzo inferior. Finalmente, se o aço estiver provido de ganchos terminais, a influência da posição da armadura no acto da betonagem será já muito reduzida.

Os ensaios indicados prosseguiram até rotura. Nas vigas armadas com varão redondo esta deu-se por escorregamentos que se estenderam até aos ganchos das armaduras, rebentando os topos das vigas. Nas vigas armadas com aço Tor sem ganchos terminais, observou-se a rotura por escorregamento dos varões; no caso das armaduras terem ganchos terminais, a rotura da viga deu se únicamente por flexão.

Um varão redondo torcido terá um comportamento entre os limites estabelecidos pelo comportamento do varão redondo e pelo do aço Tor, e qualquer varão perfeitamente circular comporta-se como varão não torcido. À medida que aumenta a ovalidade da secção, poderá verificar-se um aumento da aderência aço-betão, e melhoramento das condições de fissuração, numa acção semelhante à acção do aço Tor. Porém esta acção será restringida pela redução do módulo de elasticidade à medida que aumenta a ovalidade.

Nestes extensos ensaios, verificou-se ainda que os escorregamentos dos extremos lives dos varões de aço Tor se compõem sempre de 2 elementos, a saber: — um deslocamento no sentido do eixo do varão, e uma rotação em tôrno deste mesmo eixo, como se poderá ver na Fig. 4, no resultado obtido no ensaio de uma viga.

O movimento do extremo livre do varão corresponde à espiral da nervura longitudinal dos varões com um grau maior ou menor de amortecimento, podendo concluir-se deste facto que a nervura longitudinal não forma com o betão circundante um efeito de «auto--travamento».

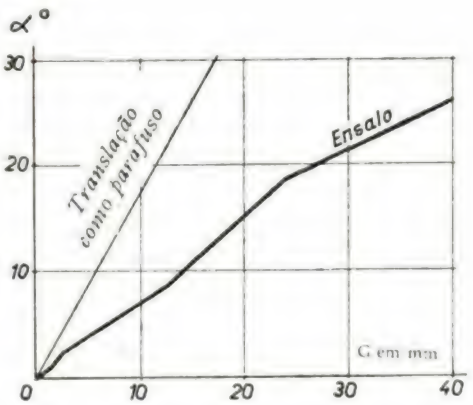


Fig. 4

Dos ensaios descritos em *b*) poderá concluir-se que um constrangimento à rotação do varão, como o que se consegue por exemplo pelos ganchos terminais, melhora sensívelmente a ligação betão-varão. Realizaram-se por este motivo mumerosos ensaios visando reduzir a tendência do aço Tor para rodar sobre si mesmo de modo a alcançar, até nas condições mais desfavoráveis, uma ligação eficaz. Faremos um relato sumário deste estudo, realizado no Laboratório da Schmidstahl-werke A.G. em Viena, sob o direcção do autor.

2. Nervura longitudinal de passo mais reduzido

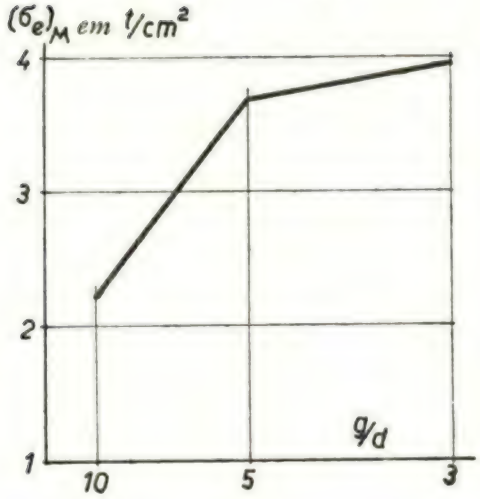
A via mais simples para alcançar o fim em vista seria tornar «auto-travante» a espiral formada pelas nervuras longitudinais, o que se poderá conseguir reduzindo o seu passo.

Verificou-se por isso experimentalmente o efeito da redução do passo, como a seguir se descreve.

Betonaram-se as vigas com a armadura colocada superiormente, com a forma já indicada em 1 b) e representada na Fig. 2, tendo sido também ensaiadas do mesmo modo.

Constitui-se uma série de vigas para ensaio, com armadura principal de 16 mm ø e com ganchos terminais. Apresentam-se na Fig. 5 as tensões no aço $(\sigma_e)_M$ características para fissuração, obtidas pela média de ensaios idênticos e como função do passo da nervura longitudinal. À medida que diminuiu o passo, melhoraram as condições de fissuração das vigas. Pelos ensaios parece verificar-se que para varões de 16 mm é necessário e suficiente um passo igual a 5 d, para se alcançar o efeito de auto-travamento.

Realizou-se outra série de ensaios com vigas cuja armadura principal era constituida por 1 ø 32. Utilizou--se aço Tor com gancho terminal para passos de nervuras iguais a 10 d, e sem ganchos para passos inferiores. Para interpretação dos resultados recorreu-se às maiores larguras de fissura observadas na zona de corte



Fig

$(W_{máx.}\ Q)_M$ para os três escalões de carga, que se admitiram iguais em todos os ensaios, determinando-se as médias destas larguras para a mesma viga, e vigas idênticas. Os resultados encontram-se representados na Fig. 6. Quando se começam a dar escorregamentos internos, a maior largura da fissura desloca-se da zona de flexão para a zona de corte. Pode por isso considerar-se a existência das maiores fissuras nesta zona como característica indicativa da existência de escorregamentos internos.

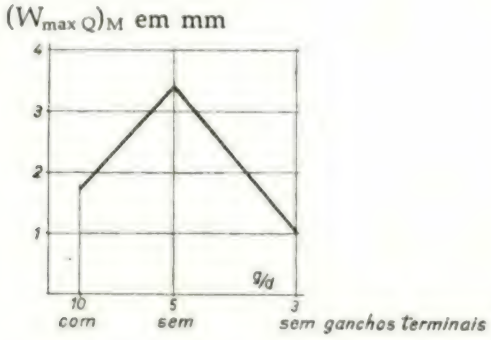


Fig. 6

A redução do passo para 5 d parece não ser ainda suficiente para equiparar do ponto de vista de travamento um aço Tor de 32 mm sem ganchos terminais a um aço Tor do mesmo diâmetro, de passo 10 d e provido de ganchos. Só por redução do passo para 3,5 d se alcança o mesmo efeito de travamento. Para 32 mm de diâmetro o aço Tor com um passo de 3 d e sem ganhos terminais será até, do ponto de vista de travamento, superior ao aço com 10 d de passo e provido de ganchos.

Por redução do passo desloca-se o início do escorregamento para tensões mais elevadas, passando a causa das roturas do escorregamento para a flexão.

No aço Tor consegue-se o efeito de auto-travamento por redução do passo da nervura, indo esta redução, para valores crescentes do diâmetro até 3 d.

Uma redução tão elevada do passo reduz porém de tal modo a trabalhabilidade do aço, que os varões citados se tornam excessivamente frágeis para a usual dobragem que se lhes terá de dar no estaleiro. Não poderá pois enveredar-se na redução do passo para elevar a ligação aço-betão, em virtude do aumento de fragilidade.

3. Nervuras transversais

A oposição ao escorregamento no sentido longitudinal deveria ter a sua execução mais eficaz na adopção de nervuras transversais normais ao eixo. Estas nervuras transversais ligam-se normalmente ao eixo, dando aços com a configuração indicada na Fig. 7.

Fig. 7

Tais varões não oferecem porém uma segurança suficiente em face das solicitações a que são submetidos no estaleiro. Os estudos de Luckerath (2) demonstraram que a existência de zonas de menor resistência à dobragem, tanto nos baixos entre nervuras transversais, como nos pontos de ligação entre nervuras transversais e longitudinais (efeito de entalhe), levaram à fissuração com prematura rotura frágil nas zonas côncavas após dobragem, como se poderá ver na Fig. 8.

Fig 8

Pela mesma razão se está, também, no aço laminado duro, a passar cada vez mais das nervuras transversais normais ao eixo para nervuras oblíquas apresentando uma menor inclinação em relação ao eixo, e menor perigo de rotura por fragilidade. No entanto, este perigo não está ainda completamente eliminado

pela posição oblíqua dada às nervuras, como mostra a experiência.

4. Ligação aço-betão

Poderá representar-se a influência dos factores geométricos descritos, no aumento da resistência da ligação aço Tor — betão, à base das características de escorregamento esquemáticamente representadas na Fig. 9, do modo seguinte:

No varão redondo, logo aos primeiros escorregamentos é vencida a aderência e o atrito em repouso entre aço e betão. O varão é extraído do betão, sujeito a atrito em movimento, muito menor. O início de escorregamento encontra-se práticamente ligado à rotura, tornando-se por isso indispensáveis os ganchos terminais.

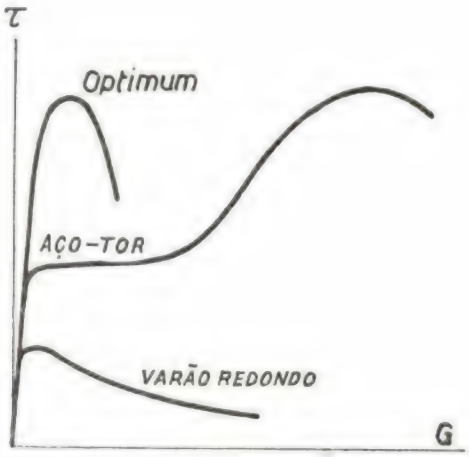


Fig. 9

No aço Tor provido de duas nervuras longitudinais diametralmente opostas, correndo em espiral ao longo do varão, inicia-se a acção destas depois de vencida a aderência aço-betão. Á medida que o escorregamento aumenta, cresce a pressão das faces laterais das nervuras sobre o betão. A rotura dá-se, após escorregamentos relativamente elevados, por corte do betão entre nervuras. Em virtude da reduzida inclinação das nervuras em relação ao eixo do varão, só após um escorregamento inicial relativamente elevado se manifesta a plena eficácia da ligação por corte descrita Em virtude da inclinação das nervuras em relação ao eixo do varão e da pressão exercida pelas faces laterais das nervuras sobre o betão, ocorrem também componentes de tensão paralelamente a estas faces, que originam um momento de torsão responsável pela tendência para rodar, que o varão apresenta no escorregamento.

Ao passar-se do estado do repouso para o de escorregamento podem nalguns casos dar-se decréscimos nas tensões em virtude da redução do coeficiente de atrito na transição de repouso para movimento.

As características de escorregamento de varões torcidos situam-se entre os limites indicados na Fig. 9 para varão redondo normal e aço Tor. Para varão torcido de secção perfeitamente circular as características de escorregamento são iguais às do varão redondo normal, aproximando-se, pelo contrário, das do aço Tor com forte ovalização da secção.

Se se tomar porém como condição ideal de ligação um varão provido de nervuras transversais muito próximas entre si, ou um varão provido de nervuras longitudinais «auto-travantes», as condições de escorregamento alteram-se. Uma vez vencida a aderência entre o varão e o betão, inicia-se o efeito da ligação por corte. No caso presente, porém, as faces laterais das nervuras transversais ou das nervuras longitudinais são comprimidas contra o betão por escorregamentos muito reduzidos, permanecendo também muito pequenos, em virtude do diminuto afastamento entre nervuras transversais, os escorregamentos que se dão até ao corte do betão entre estas nervuras. Adoptando-se uma forma óptima podem assim evitar-se grandes escorregamentos.

O varão provido de nervuras transversais normais ao eixo só se encontra nesta fase ligado ao betão na zona das nervuras, escorregando como um varão redondo normal. As nervuras transversais já não actuarão por sua vez nesta fase, na absorção dos esforços de tracção no aço. O aço Tor «auto-travante» continua ainda nesta fase a apresentar a ligação contínua característica deste material, não sofrendo redução de secção activa.

Como as condições óptimas de ligação descritas foram obtidas com aços desprovidos de trabalhabilidade suficiente para a prática, foi forçoso procurar novas possibilidades de melhorar as condições de ligação aço Tor-betão.

5. Aço nervurado Tor

5.1. Após numerosas pesquisas verificou-se ser a solução apresentada na Fig. 10 — o aço nervurado Tor — a mais favorável.

Fig. 10

No decorrer dos ensaios para estudo da forma mais propícia verificou-se que as nervuras transversais e as nervuras oblíquas fortemente inclinadas apresentavam sempre uma secção assimétrica, mesmo com laminadores perfeitamente simétricos. O ponto de ligação das nervuras ao núcleo do varão é o ponto mais perigoso no que respeita à tendência do varão para a rotura frágil, como se viu já pela Fig. 8. Com a redução do ângulo de inclinação das nervuras oblíquas em relação ao eixo, diminui também a assimetria e o seu efeito desfavorável na dobragem. Se as nervuras oblíquas não tiverem em relação ao eixo do varão uma incli-

nação superior a 45°, sairão simétricas das laminadoras, não apresentando qualquer influência desfavorável na trabalhabilidade. As nervuras oblíquas do aço nervurado Tor, representado na Fig. 10, têm por isso uma inclinação em relação ao eixo do varão inferior a 45°, não tendo assim qualquer influência perniciosa na trabalhabilidade.

Referiu-se atrás a influência desfavorável do ponto de encontro de nervuras transversais ou oblíquas com as nervuras longitudinais, que leva, em virtude da sua acção de entalhe, a uma redução considerável da capacidade de dobragem. As nervuras oblíquas do aço nervurado Tor não são ligadas às nervuras longitudinais, decrescendo antes em altura de modo a apresentar nos seus extremos uma transição gradual para o núcleo do varão, o que elimina o inconveniente citado.

As nervuras oblíquas fracamente inclinadas do novo tipo de aço sobrepõem-se em sentido longitudinal, actuando na absorção de esforços de tracção, pelo que se pode prescindir do acréscimo de peso essencial nos aços nervurados transversalmente para garantir uma boa ligação aço-betão. As nervuras oblíquas garantem ainda a esta ligação a continuidade no sentido longitudinal do varão, já reconhecida como vantagem especial do aço Tor, em face da ligação intermitente que se observa com nervuras transversais.

Os ensaios de fadiga realizados no campo das tracções, com repetições de carga da ordem dos milhões, com aços nervurados Tor, não mostraram qualquer influência desfavorável das nervuras oblíquas no comportamento do aço Tor, de forma que os resultados já conhecidos (3), se poderão considerar também válidos para aço nervurado Tor.

No texto que se segue, analisar-se-á à luz dos resultados obtidos em séries de ensaios, a influência das nervuras oblíquas na ligação aço nervurado Tor-Betão

5.2 *Características de escorregamento em ensaios de arrancamento*

Betonaram-se cubos de betão B 160 com 20 cm de aresta, providos sòmente de varões de 20 mm. Após a presa procedeu-se ao arrancamento dos varões, por aplicação escalonada de carga. Na Fig. 11 apresentam-se os escorregamentos medidos nos extremos não solicitados por carga dos varões de aço Tor e aço nervurado Tor, tendo-se tomado como características as médias das séries de ensaios.

Para uma melhor representação do processo de início de escorregamento, adoptou-se para estes uma escala logarítmica.

O aço Tor apresenta após os primeiros escorregamentos, e para o aumento de carga de arrancamento, um escorregamento acentuado. Segue-se um período de relativa fixidez, a que por sua vez se segue uma fase de maior escorregamento, correspondendo aliás ao andamento apresentado na Fig. 9.

No aço nervurado Tor, os escorregamentos iniciam-se a cargas mais elevadas, prosseguindo lentamente até à carga máxima, e sendo, em condições idênticas, 1/10 a 1/100 dos escorregamentos observados para o aço Tor, o que demonstra melhor ligação. Alcançou-se assim uma resistência ao escorregamento igual ao valor ideal dado na Fig. 9 para o caso óptimo. A rotura deu-se em todos os casos, com dispersões mais ou menos elevadas, aproximadamente para a mesma carga, processando-se por desintegração do bloco de betão não armado. Não se pode por isso atingir o ponto de inflexão indicado na Fig. 9, que aliás não tem importância de maior para ajuizar do comportamento comparativo dos varões no betão, atendendo aos grandes escorregamentos que lhe são inerentes.

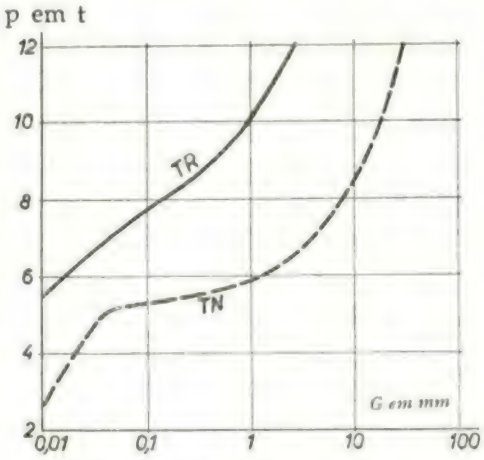


Fig. 11

A oposição ao escorregamento provocada pelas nervuras oblíquas no aço Tor pode ser explicada assim:

— A resistência adicional destas nervuras poderá ser decomposta em duas componentes, uma paralela e outra normal ao eixo do varão. A primeira é oposta à tendência que o varão tem para a rotação por não serem autotravantes as nervuras longitudinais, como se disse já a propósito da Fig. 4. A componente normal ao eixo exerce por sua vez uma acção análoga à das nervuras transversais, reforçando ainda a resistência do varão ao arrancamento. O facto de as nervuras oblíquas formarem um ângulo agudo com as nervuras longitudinais trava o varão, dado que não poderá seguir simultâneamente duas espirais diferentes. A redução do espaço entre nervuras pela introdução de nervuras oblíquas mais próximas entre si que as nervuras longitudinais, reduz consideràvelmente o escorregamento necessário para a entrada em acção da ligação por corte, melhorando as condições de escorregamento.

Na Fig. 12 poderá ver-se a acção das nervuras oblíquas e longitudinais na ligação por corte de um varão proveniente de ensaio de escorregamento.

Fig. 12

5.3 *Comportamentos em ensaios de vigas*

Para avaliar a influência das nervuras oblíquas no comportamento do betão armado à flexão, observaram-se os resultados obtidos em várias séries de ensaios de vigas. Os resultados apresentados aqui resumidamente representam um extracto de mais de 100 ensaios de vigas, realizados no decorrer do estudo da forma a adoptar para varões nervurados.

As vigas em questão foram executadas e ensaiadas consoante se descreveu já em 1b) e no que se disse a respeito da Fig 2. Os tipos de viga adoptados veem representados na Fig. 13.

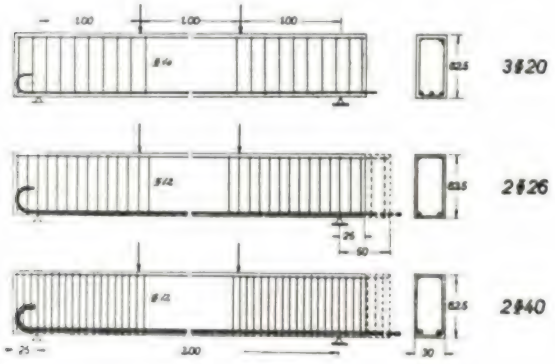


Fig. 13

O aço Tor utilizado na armadura principal, correspondeu às qualidades 40, 60 e 80, com 4 a 8 t/cm² de limite de cedência. Para o diâmetro dos varões tomou-se o limite superior de 40 mm, correspondendo ao máximo utilizado na prática. Na grande maioria dos ensaios empregou-se betão brando da qualidade B 160, e nalguns ensaios complementares B 300. A maioria das vigas foi betonada tendo a armadura principal em cima, o que representa, como já se disse, o caso mais desfavorável na prática. Além disso adoptaram-se troços curtos de 10 a 20 vezes o diâmetro dos varões, para o prolongamento das vigas além do apoio teórico, afim de averiguar os limites de aplicabilidade destes comprimentos económicos.

A adopção de fortes forças transversais para cargas garantiu uma elevada solicitação da ligação aço-betão, condição essencial para uma avaliação correcta.

a) *Ensaio de vigas com armadura principal constituida por 3 φ 20 mm.*

As vigas sujeitas a ensaio foram betonadas com a armadura colocada na zona superior, com betão B 160. Afim de poder estabelecer comparações, adoptaram-se varões com o diâmetro indicado, em aço Tor e aço nervurado Tor, com diferentes afastamentos entre nervuras oblíquas.

Na Fig. 14, apresentam-se as solicitações que levaram, nos vários perfis ensaiados, a idênticas condições de fissuração, sendo os valores dados para as solicitações expressos pela média aritmética das tensões no aço, calculadas analíticamente, para fissuras de 0,2; 0,3 e 0,4 mm calculadas em vigas idênticas. No que respeita à fissuração verificou-se que o aço nervurado Tor sem ganchos terminais, com nervuras oblíquas afastadas entre si de 2 d (TR 2 d), é, pelo menos, equivalente ao aço Tor (TN) com ganchos. A redução da distância entre nervuras oblíquas para 1d (TR 1d) leva ao melhoramento das condições de fissuração, produzindo fissuras de menor largura. Todos os ensaios foram levados até à rotura, apresentando-se os resultados na Fig. 15.

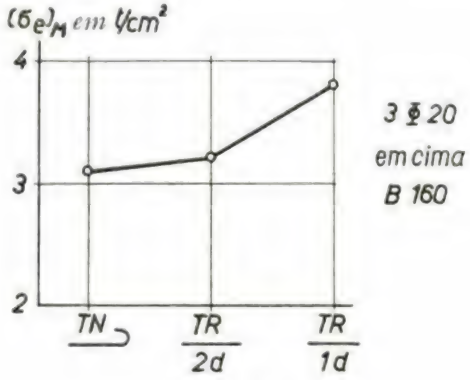


Fig. 14

As vigas com aço Tor (TN) sem ganchos terminais rebentaram por escorregamento (g) sob solicitações que, correspondendo a uma tensão analítica de 5,3 t/cm² no aço, permitem o aproveitamento pleno da resistência do aço Tor 40. Já no aço Tor com ganchos terminais (m. H.) se pode aproveitar em pleno a qualidade 80, dando-se a rotura por flexão (B). No aço nervurado Tor tipo TR 3 d (vervuras oblíquas afastadas de 3 vezes o diâmetro do varão), sem ganchos terminais, pode-se aproveitar quase completamente a qualidade 80, dando-se a rotura em parte por esgotamento da ligação aço-betão, e em parte por flexão (g + B). Com a redução do afastamento entre nervuras oblíquas para TR 1d melhora-se a ligacão, dando-se em todos os casos a rotura por flexão (B). Pode-se assim aproveitar em pleno a resistência do aço nervurado Tor até à qualidade 90, embora o comprimento de ancoragem (comprimento da viga para além dos apoios teóricos) dos varões da armadura principal sem ganchos, tenha sido no ensaio sòmente igual a 12 vezes o diâmetro do varão.

O comportamento da ligação na zona de corte vem representado na Fig. 16.

Os escorregamentos tiveram início nos extremos não providos de ganchos de aço nervurado Tor TR 3d, para uma solicitação dupla da que corresponde a início de escorregamento no aço Tor (TN). Reduzindo a distância entre nervuras oblíquas para 1d, consegue-se duplicar ainda de novo a tensão correspondente ao início de encorregamento.

b) *Aço nervurado Tor de ligação aço-betão constante*

Os ensaios descritos mostraram já a influência da distância entre nervuras oblíquas na ligação aço-betão

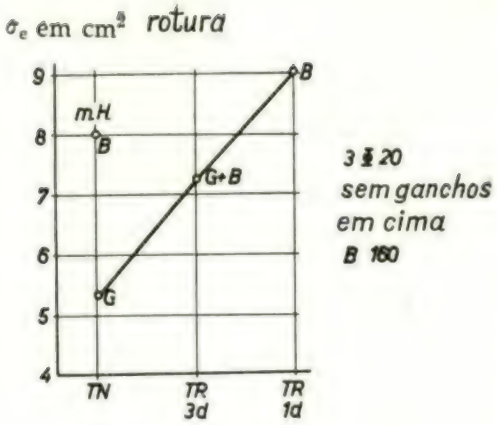


Fig. 15

para o aço nervurado Tor. Realizaram-se ainda ensaios em séries análogas para outros diâmetros de varões sobretudo varões de maior diâmetro.

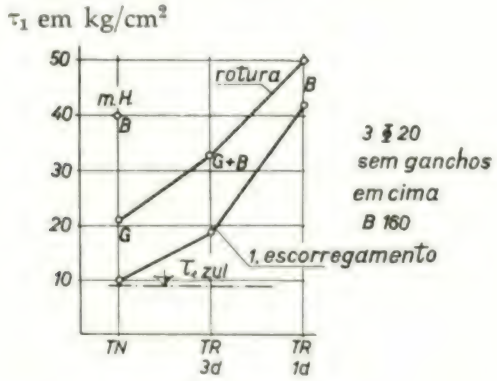


Fig. 16

Como se poderá ver na Fig. 17, obtém-se uma ligação de resistência constante para todos os diâmetros de varões de aço nervurado Tor, se a relação «distân-

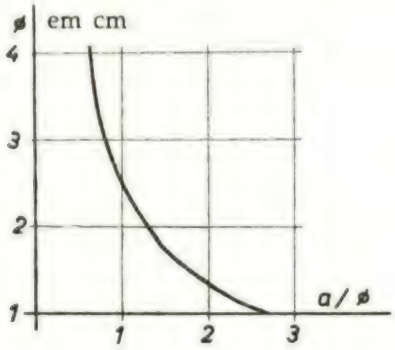


Fig 17

cia entre nervuras/diâmetro dos varões» decrescer quando aumentam os diâmetros ∅. A esta condição corresponde um valor absoluto constante da distância entre nervuras oblíquas, igual a cerca de 25 a 30 mm. Nestes ensaios verificou-se ainda ser conveniente reduzir a inclinação das nervuras oblíquas em relação ao eixo, para cerca de 35°.

Descrevem-se a seguir os resultados obtidos no ensaio de vigas armadas com aço nervurado Tor correspondentes aos princípios atrás enunciados.

c) *Vigas com armadura principal de 26 mm de diâmetro*

Para estabelecer uma comparação, ensaiaram-se simultâneamente vigas armadas com aço Tor (TN), aço nervurado Tor (TR) e com aço para armaduras correspondente às prescrições ASTM — A 305, ou seja às directivas alemãs para aço de armaduras nervurado, com nervuras oblíquas inclinadas de 70° em relação ao eixo do varão (H. B.).

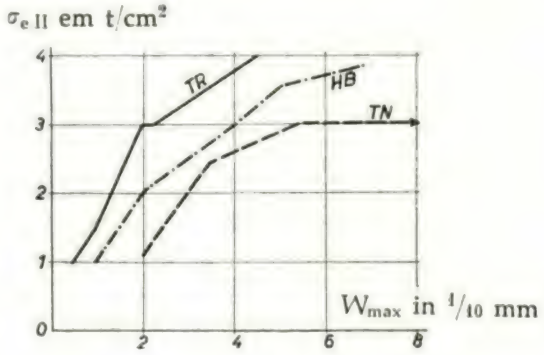


Fig. 18

Na fig. 18 apresentam-se as maiores larguras de fissuras obtidas, em função da solicitação definida pela tensão analítica no aço. Com o aço (TN), verificaram-se desde início da fissuração maiores larguras do que as observadas para aços nervurados, aumentando estas fissuras bruscamente para 3 t cm² de tensão no aço. A inferioridade de comportamento do aço (TN) em face de aços nervurados poderá atribuir-se a escorregamentos internos prematuros.

Na fig. 19, vêm representados os escorregamentos medidos nos extremos livres e sem ganchos das armaduras (extremos saindo do bloco de betão), em função

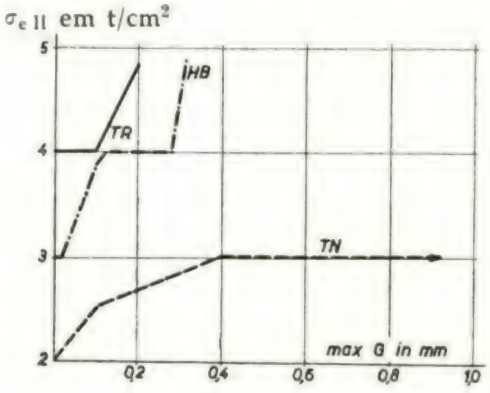


Fig. 19

da solicitação expressa pela tensão analítica no aço a meio do vão.

Observou-se que no aço (TN) o início do escorregamento corresponde a tensões mais baixas, dando-se simultâneamente para todos os varões da viga.

A rotura destas vigas verificou-se por esgotamento da ligação aço-betão, notando-se mais uma vez os grandes escorregamentos característicos do aço Tor. No betão com aço (TR), o início dos escorregamentos deu-se a uma tensão dupla da citada, observando-se ainde este início num só varão. Os escorregamentos aumentaram só muito lentamente até rotura. O aço duro nervurado oblíquamente (H. B.) apresentou um comportamento análogo ao do aço nervurado Tor.

d) *Outros ensaios de vigas com uma armadura principal de 26 mm de diâmetro*

Numa nova série de ensaios de vigas com armaduras de 26 mm, estudou-se a influência de uma alteração das condições de amarração. Os resultados obtidos nestes ensaios, na zona de corte, vêm apresentados na Fig. 20.

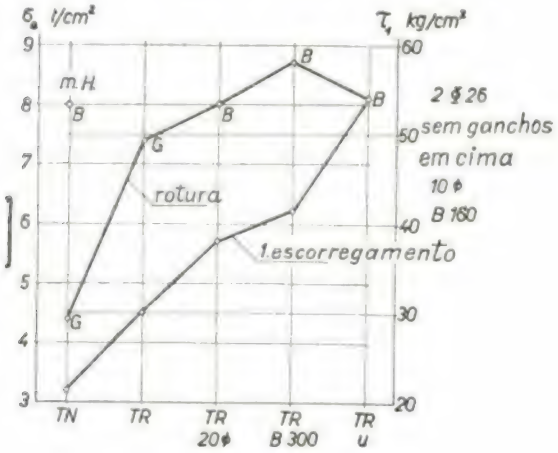


Fig. 20

Adoptou-se para o aço (TR) sempre a montagem sem ganchos terminais, e para o aço (TN) tanto com ganchos (m.H.), como sem ganchos. O betão usado era da qualidade B 160, com excepção de um único caso em que se utilizou o B 300. Na betonagem as armaduras principais estavam situadas na zona superior, com excepção do caso assinalado com (u), sendo o comprimento de amarração igual a 10 vezes o diâmetro do varão, excepto no caso assinalado com (20 ∅), em que este comprimento era de 20 vezes o diâmetro.

Com igualdade das restantes condições, observou-se o início de escorregamento do aço (TR), para uma solicitação igual a 1,5 vezes a solicitação correspondente ao mesmo fenómeno no aço (TN). A solicitação correspondente ao *início* de escorregamento do aço (TR) leva já à rotura por escorregamento (g) no aço (TN). No caso de aço (TR) os escorregamentos aumentaram muito lentamente para fortes aumentos de carga, dando-se a rotura sob solicitações quase iguais à resistência à flexão das vigas armadas em aço Tor provido de ganchos terminais (TN m. H.), e suficientes para o pleno aproveitamento do aço Tor de qualidade 80.

Duplicando o comprimento de amarração do aço nervurado Tor, isto é, adoptando o valor de 20 ∅ (TR 20 ∅), desloca-se o início de escorregamento para cargas bastante mais elevadas, não sendo já os lentos escorregamentos que se observam decisivos para a rotura. Esta dá-se por flexão para tensões que permitem o pleno aproveitamento do aço Tor 80, e correspondentes a tensões de aderência da ordem dos 55 kg/cm².

O aço nervurado Tor armando betão B 300 apresenta, mesmo para comprimentos de amarração de 10 ∅, uma ligação ainda melhor. Quando na betonagem o aço se encontrava na zona inferior, não se observaram escorregamentos, até à rotura por flexão de aço 80, mesmo trabalhando com betão B 160 e comprimento de amarração de 10 ∅.

As tensões de aderência alcançadas nestes ensaios de rotura com aço (TR) representam, mesmo em condições especialmente desfavoráveis, 5 a 6 vezes os valores até hoje admitidos.

e) *Vigas com armadura principal de 40 mm de diâmetro*

Ensaiou-se ainda uma série de vigas armadas com aço Tor e aço nervurado Tor, de 40 mm de diâmetro, variando neste último as condições de amarração. Tal como nos ensaios anteriores, betonaram-se as vigas com a armadura colocada na parte superior, excepto num caso, assinalado (TR u.), empregando-se betão B 160 em todos os casos. O comprimento de amarração, geralmente de 12 ∅, foi reduzido para 6 ∅ no caso indicado por (TR 6 ∅). Ensaiou-se o aço Tor (TN) com e sem ganchos terminais.

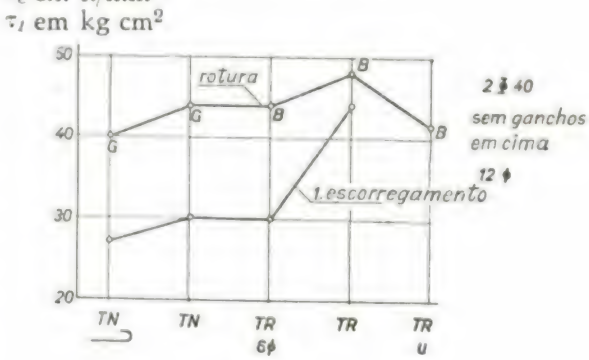


Fig. 21

Na Fig. 21 apresenta-se o comportamento da ligação aço-betão na zona de corte, expresso pelas solicitações correspondentes ao aparecimento das primeiras fissuras e à rotura, calculadas pela tensão analítica no aço na zona de flexão, e pela tensão analítica de aderência na zona de corte.

INDÚSTRIA DE CERÂMICA

LAMINADOR DE 4 CILINDROS

FIEIRAS DE VÁCUO — Doseadores lineares — Destorroadores — Laminadores — Misturadores remolhadores e outras máquinas construídas nas n/ Fábricas sob licença de "Le Matériel Céramique Moderne" Marselha - França.

CORTADORES AUTOMÁTICOS — marca "Lingl"

FORNOS — Contínuos e Túnel.

SECAGEM ARTIFICIAL e ALIMENTADORES PNEUMÁTICOS — sistema "Klostermeyer".

ACTIVADORES DA SECAGEM NATURAL — sistema "Shag".

VENTILADORES — Tiragem forçada, recuperação de calor e arrefecimento de fornos.

FABRICO EM LIGAS ESPECIAIS de: camisas para cilindros — hélices, pás e rebordos para fieiras — agulheiros, registos, válvulas e grelhas para fornos.

INSTALAÇÕES COMPLETAS DE FÁBRICAS

ESTUDOS • PROJECTOS • ORÇAMENTOS

●

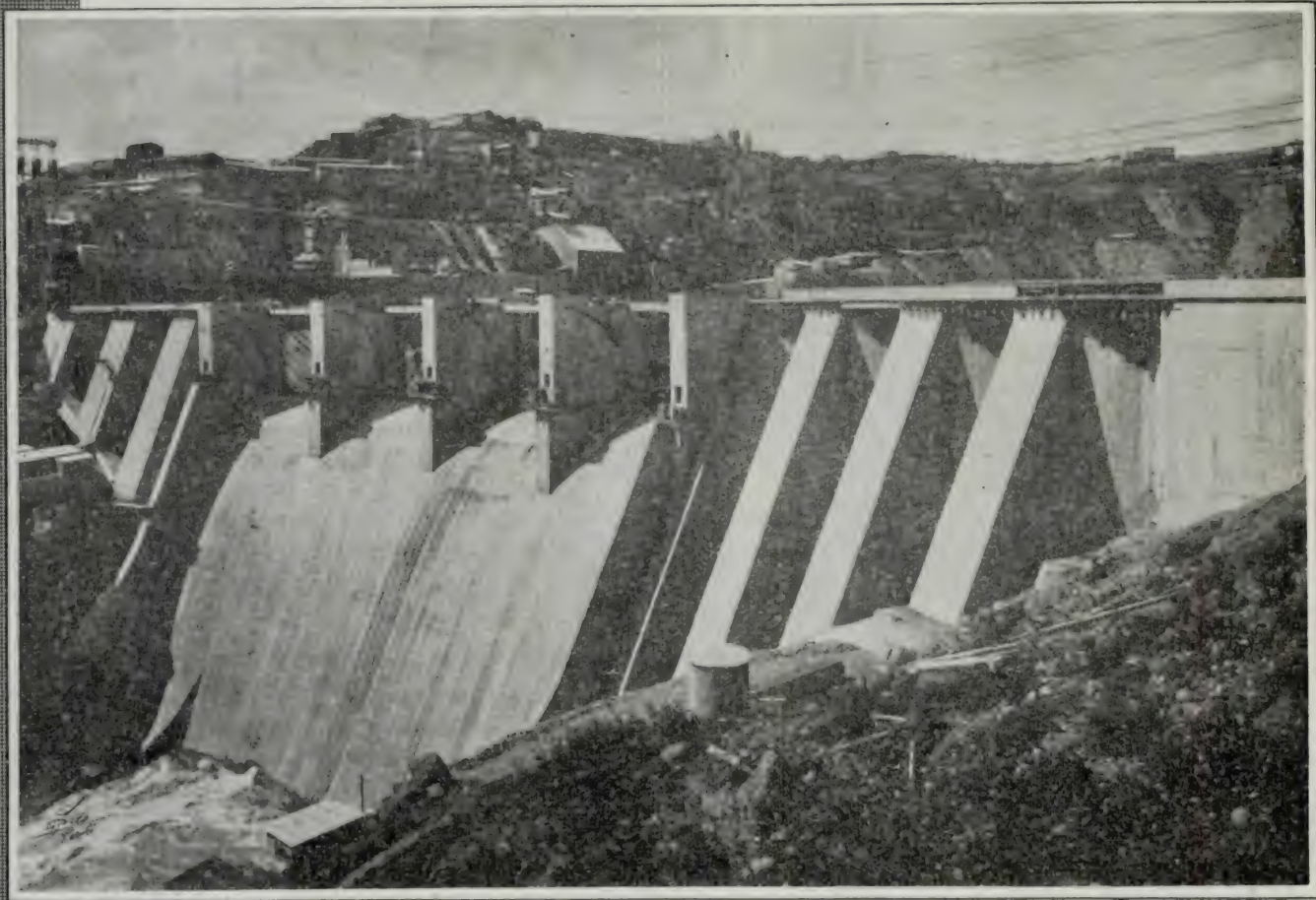
ALFREDO ALVES & C.ª (FILHOS)

E FÁBRICAS VULCANO E COLARES

RUA ACADEMIA DAS CIÊNCIAS, 5 • LISBOA

PORTO — PRAÇA D. JOÃO I, 25-1.º / TELEFONE 24771

PARA BEM DA NAÇÃO



E NO SEGUIMENTO DE UMA POLÍTICA DE APROVEITAMENTOS HIDROELÉCTRICOS ESTÁ CONCLUÍDA A

BARRAGEM DE MIRANDA

E A

Sonap

PODE ORGULHAR-SE DA COOPERAÇÃO DADA À

ETELI, L.DA

ATRAVÉS DOS **COMBUSTÍVEIS** E

lubrificantes

Sonap

SOCIEDADE NACIONAL DE PETRÓLEOS
S.A.R.L.

A rotura deu-se nas vigas armadas com aço (TN) sempre por desfalecimento da ligação aço-betão, não se notando uma influência sensível da existência de ganchos terminais, visto que para as elevadas solicitações postas em jogo o betão é destruído interiormente aos ganchos, o que leva ao esgotamento da resistência das vigas.

Em igualdade de condições, as solicitações correspondentes ao aparecimento dos primeiros escorregamentos são para o aço (TR) 63 % mais elevadas que para o aço (TN), aumentando naquele os escorregamentos de forma muito reduzida até à rotura, processo no qual já não tem influência.

Na viga de aço nervurado Tor em que se reduziu o comprimento de amarração para 6 ø, isto é, para metade, apareceram os primeiros escorregamentos para solicitações iguais às correspondentes ao aço Tor (TN) com um comprimento de amarração duplo (12 ø). Estes escorregamentos só aumentaram no entanto muito lentamente para o aço (TR), não sendo decisivos para a rotura que se dá por flexão, ao invés do que se observou com o aço (TN) em que a rotura se deu por escorregamento.

A ligação para armaduras de aço nervurado Tor betonadas na posição inferior (TR u) é tão perfeita que até à rotura da viga por flexão não se observou, mesmo usando B 160, qualquer escorregamento.

6) Resumo

Começou-se por se verificar que a ligação entre aço Tor e betão, em condições construtivas desfavoráveis e sujeito a elevadas solicitações, parece exigir um aumento de resistência, não se podendo dispensar sobretudo para aço Tor de grande diâmetro, a adopção de ganchos terminais.

Relataram-se em seguida algumas possibilidades para melhorar a ligação aço Tor-betão, estudadas ao longo da evolução deste aço, indicando-se simultâneamente os inconvenientes das modificações introduzidas para a dobragem. Como solução óptima obteve-se o aço nervurado Tor, de cujas propriedades, em especial a elevação da resistência da ligação aço-betão, se tratou com pormenor.

No texto que se segue representa-se resumidamente à base de 2 diagramas a influência das novas medidas adoptadas para este aço, na ligação.

Na Fig. 22, apresentam-se as tensões no aço que levaram a fissurações idênticas em vigas de betão B 160 armadas com aço Tor e aço nervurado Tor, tendo-se adoptado na betonagem o caso mais desfavorável — armadura colocada na zona superior.

À medida que se foi passando de varões de 16 mm. de diâmetro para varões de 40 mm., elevou-se a percentagem de armadura de 0,44 para 1,4 %. Em consequência, seria lógico que a tensão no aço correspondente ao início de fissuração aumentasse com o aumento do diâmetro dos varões, isto é, com o aumento da percentagem de armadura, facto que se observou na realidade tanto para o aço nervurado Tor sem ganchos como para o aço Tor provido de ganchos terminais. Para o aço Tor sem ganchos terminais já não se verificou o mesmo, dado que escorregamentos internos prematuros aumentaram a fissuração.

τ_{eazul} em t/cm² Para a mesma frissuração

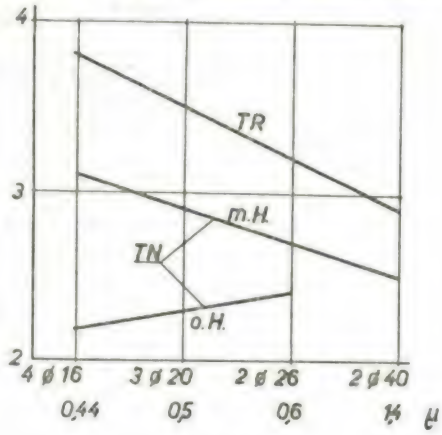


Fig. 22

O aço Tor (TN) dá muito melhores resultados quando usado com ganchos terminais (m. H.) do que quando não se adopta esta disposição (o. H.), visto que os ganchos actuam como travamento opondo-se à tendência do varão para rodar, o que constitue factor importante para o aumento de resistência da ligação aço-betão.

O aço nervurado Tor, mesmo aplicado sem ganchos terminais, leva a um conjunto de fissuras muito mais finas do que o aço Tor com ganchos (TN m. H.), de modo que as fissurações idênticas corresponderão no aço nervurado Tor (TR o. H.) tensões superiores em média de 26 % às correspondentes ao aço Tor com ganchos. Este aumento de tensão, leva, ainda no campo da segurança exigida, a um aumento de tensões admissíveis permitindo o pleno nproveitamento da resistência do aço nervurado Tor, mesmo quando se empregue betão brando.

Na fig. 23 representam-se os escorregamentos

τ_1 em kg/cm²

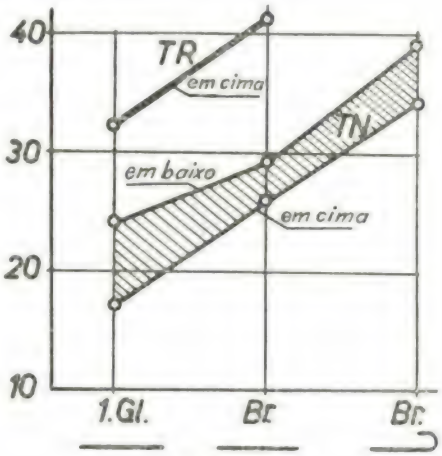


Fig. 23

observados nos ensaios com o aço Tor (TN) e aço nervurado Tor (TR), tomando-se para este último o caso mais desfavorável.

No aço (TR) sem ganchos terminais, dão-se os primeiros escorregamentos no caso mais desfavorável para solicitações que no aço (TN) levam já à rotura por escorregamento.

No aço (TR) sem ganchos terminais dá-se a rotura — no caso mais desfavorável ligada a escorregamento— por flexão, sob solicitações mais elevadas que as correspondentes nas condições mais favoráveis à rotura de vigas com aço Tor com ganchos.

O aumento médio da resistência da ligação aço-betão por adopção de aço nervurado Tor em lugar de aço Tor, é de cerca de 67 %, podendo ser aproveitado para elevar as tensões de aderência admissíveis, e redução do comprimento de amarração. Assim, por exemplo, se se admitirem para o aço (TR) tensões de aderência superiores em 50 % às permitidas pela norma O N B 4200, Parte 4, ter-se-à ainda nos casos mais desfavoráveis um factor de segurança mínimo igual a 2 para o início de escorregamento, e igual a 3 para a rotura por escorregamento.

Com aço nervurado Tor, serão suficientes, consoante a qualidade de aço e betão, comprimentos de amarração de 10 a 20 vezes o diâmetro dos varões, isto é, fracções dos comprimentos prescritos para o aço Tor. Conseguem-se assim economias em aço da ordem dos 5 %, e redução das fadigas de dobragem a cerca de metade.

A eliminação dos ganchos terminais é de importância sobretudo nas grandes construções, permitindo abolir o tão conhecido «emaranhado de ganchos» dos varões grossos, o que simplifica consideràvelmente a execução de qualquer tipo de construção, sendo um factor que em muitos casos condiciona até a possibilidade de levar a cabo construções mais arrojadas. Por esta simplificação alcança-se uma melhoria da qualidade do betão, o que nos pontos mais solicitados, com armaduras muito próximas entre si, representa uma vantagem considerável.

Graças à forma especial dada às nervuras oblíquas, conseguiu-se conservar ao aço nervurado Tor as suas qualidades de tenacidade tão importantes para a dobragem no estaleiro e segurança à fadiga.

---

1) Res M., E M P A — Relatório n.º 176, Zurique 1950.

2) Luckerath W., — «A fissuração de aços para betão nervurados transversalmente», Stahl Eisen, 77, n.º 1.

3) Soretz St., — «Estudo do comportamento do betão armado à fadiga», Allgem. Bauzeitung, N.º 398, 399, de 14 e 21 de Abril 1954.
Soretz St., — «A determinação da fadiga do aço Tor», Osterr. Ingenieur-Zeitung, 104, n.º 9.

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

José Fernando Pinharanda, João Carvalho Marques, António Pires Carreto, José Manuel Gonçalves, Alberto Romão Dias e Rui Rocha Santos

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita*, independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 512.37

Calculation of the zeros of a polynomial — *Evelyn Franck.*
Rev. Fac. Cienc. Lisboa-A, 1960, vol. 8, n.º 10, pág. 5-19.

C. D. U. 512.94 : 531.1

Un opérateur quaternionique utilisé à l'étude des mouvements finis d'um systéme invariable — *Alfred Braier I. Enescu.*
Bul. Inst. Pol. Jassy, 1960, vol. 6 (X), n.º 1-2, pág. 61-84.

C. D. U. 513.83

Variedade analítica real. Definição e exemplos — *Roberto Ramalho de Azevedo.*
Gazeta de Matemática, 1961, vol. 22, n.º 82-83, pág. 1-14.

C. D. U. 517.521.8

Soma aproximada de séries — *M. A. Fernandes Costa.*
Gazeta de Matemática, 1961, vol. 22, n.º 82-83, pág. 14-19.

C. D. U. 517.523

Produtos infinitos — *Graciano Neves de Oliveira.*
Gazeta de Matemática, 1961, vol. 22, n.º 82-83, pág. 27-33.

C. D. U. 517.948 32

Résolution approximative de certaines équation intégro-différentielles linéaire — *D. Mangeron ; L. E. Krivochéine.*
Bul. Inst. Pol. Jassy, 1960, vol. 6 (X), n.º 1-2, pág. 17-28.

C. D. U. 519.1

Quelques extensions concernant l'Analyse Combinatoire (em romeno) — *Carlota Rimer.*
Bul. Inst. Pol. Jassy, 1960, vol. 6 (X), n.º 1-2, pág. 7-12.

C. D. U. 531.1 : 512.94

Un opérateur quaternionique utilisé à l'étude des mouvements finis d'un systéme invariable — *Alfred Braier ; I. Enescu.*
Bul. Inst. Pol. Jassy, 1960, vol. 6 (X), n.º 1-2, pág. 61-84.

C. D. U. 531.35

Motion of a partide in a centrally symmetrical nonlinear fiel l — *Ladislav Pust.*
Bul. Inst. Pol. Jassy, 1960, vol. 6 (X), n.º 1-2, pág. 85-92.

C. D. U. 536.421.4 . 537.213

Estudo da diferença de potencial entre a fase sólida e a fase líquida na congelação de soluções aquosas — *N. Calinicenco ; Gh. Tacu.*
Bul. Inst. Pol. Jassy, 1960, vol. 6 (X), n.º 1-2, pág. 93-96.

C. D. U. 537,213 : 536.421.4

Estudo da diferença de potencial entre a fase sólida e a fase líquida na congelação de soluções aquosas — *N. Calinicenco ; Gh. Tacu.*
Bul. Inst. Pol. Jassy, 1960, vol. 6 (X), n.º 1-2, pág. 93-96.

C. D. U. 541.571

The influence of Agarogeneons bonds on the structure and properties of inorganic substances — *S. S. Batzanov.*
Bul. Inst. Pol. Jassy, 1960, vol. 6 (X), n.º 1-2, pág. 97-102.

Aglomerado Negro de Cortiça

... o isolante mundialmente preferido

na construção moderna.

ISOLAMENTOS

TÉRMICOS · ACÚSTICOS E VIBRÁTICOS

ISOLA

SOC. COM. de ISOLAMENTOS de CORTIÇA, LDA.
Av. António Augusto de Aguiar, 17 - Lisboa
TEL: 47824-41697

Guia de Análise Química das Águas

(Potáveis, Minerais e para a Indústria)

POR

A. Herculano de Carvalho

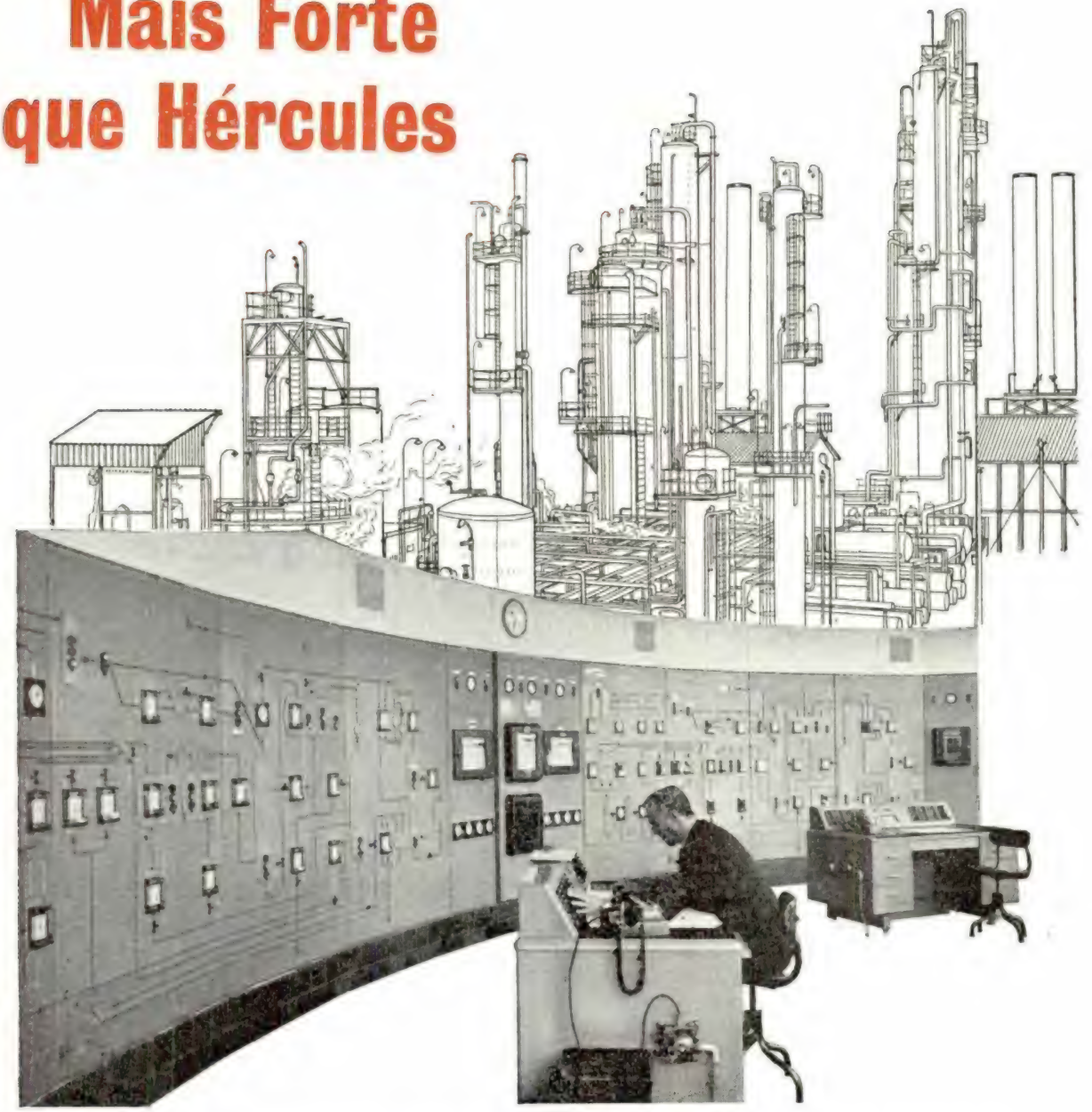
Professor do Instituto Superior Técnico
e do Instituto de Hidrologia de Lisboa

PREÇO 90$00

Pedidos à «Técnica»

Desconto 10 % aos assinantes

Mais Forte que Hércules



Todos os dias homens como este, em instalações fabris por todo o mundo, são os detentores da força com que exercer e dominar um poder colossal muito superior ao jamais atribuído ao mitológico Hércules. Dispondo do completo domínio desta sua tremenda força, estes homens desintegram e combinam as moléculas de materiais existentes na Natureza e apresentam depois produtos valiosíssimos como petróleo, plásticos, borrachas, fertilizadores e tantos outros produtos químicos. Os engenheiros em Kellogg House têm facultado o *como* e o *porquê* tecnológicos—a um custo económico—para criar muitas das facilidades de processagem que permitem ao homem vulgar a execução das tarefas requeridas pela indústria hodierna. A Kellogg acolhe com agrado todos os inquéritos dos que têm a seu cargo a direcção e administração de facilidades de processagem.

M KELLOGG W

KELLOGG INTERNATIONAL CORPORATION

KELLOGG HOUSE · 7-10 CHANDOS STREET · CAVENDISH SQUARE · LONDON W.1

SOCIETE KELLOGG · PARIS · THE CANADIAN KELLOGG COMPANY LTD · TORONTO
KELLOGG PAN AMERICAN CORPORATION · BUENOS AIRES · COMPANHIA KELLOGG BRASILEIRA
RIO DE JANEIRO · COMPAÑIA KELLOGG DE VENEZUELA · CARACAS

Subsidiárias de **THE M. W. KELLOGG COMPANY** NOVA IORQUE

C. D. U. 550.838

Aplicações do método de prospecção magnética efectuadas pelo Serviço de Fomento Mineiro — *Mateus La Cueva Couto.*
Est. Not. Trab. S. Fom. Min., vol. 14, n.º 3-4, pág. 175-201.

C. D. U. 552.322.2 : 553.064.1 (469.202.24)

Pegmatito com fosfatos de Moreira (Vila Pouca de Aguiar) — *J. M. Correia Neves.*
Est. Not. Trab. S. Fom. Min., vol. 14, n.º 3 4, pág. 257-270

C. D. U. 552.541 : 553.551.1 (469.512.23)

Calcários cristalinos da região de Viana do Alentejo — Alvito — *João Martins da Silva.*
Est. Not. Trab. S. Fom. Min., vol. 14, n.º 3-4, pág 203-255.

C. D. U. 553.064.1 : 552.322 2 (469.202.24)

Pegmatito com fosfatos de Moreira (Vila Pouca de Aguiar) — *J. M. Correia Neves.*
Est. Not. Trab. S. Fom. Min , vol. 14, n.º 3-4, pág. 257-270.

C. D. U. 553.551.1 : 552.541 (469.512.23)

Calcários cristalinos da região de Viana do Alentejo — Alvito — *João Martins da Silva.*
Est. Not. Trab. S. Fom. Min., vol. 14, n.º 3-4, pág. 203-255.

C. D. U. 539.384

Barras rectas flectidas com linha elástica revessa — *Telémaco van Langendock.*
Binário, 4-961, n.º 31, pág. 217-220.

C. D. U. 621.316.5.015.3

L'effet des surtensions de manoeuvre sur les transformateurs de puissance, les bobines d'inductance, les transformateurs de tension et de courant — *Christoffel, M.*
Rev. Brown Boveri, t. 47, 1960, n.º 4, pág. 225-230, 9 fig., 3 réf. bibliogr.

C. D. U. 691.316.5.015.3

Forme et grandeur des surtensions apparaissant lors de la coupure de faibles courants inductifs et capacitifs dans les réseaux à haute tension — *Baltensperger, P.*
Rev. Brown Boveri, t. 47, 1960, n.º 4, pág. 195-224, 12 fig., 3 tabl., 24 réf. bibl.

C. D. U. 621.316.5.015.3 : 621.317.333.6

Surtensions de manœuvre admissibles et essais de tenue d'isolation — *Gänger, B.*
Rev. Brown Boveri, t. 47 1960, n.º 4, pág. 231-238, 4 fig., 4 tabl., 8 réf. bibl.

C. D. U. 621.317.32.015.3

Progrès réalisés dans le domaine de la mesure des ondes de choc de grande amplitude à front très raide — *Asner, A.*
Rev. Brown Boveri, t. 47, 1960, n.º 4, pág. 239-267, 40 fig., 1 tabl., 17 réf. bibl.

C. D. U. 621.317.384 : 621.318.43

La mesure des pertes de grandes bobines d'inductance — *Deutsch, F.*
Rev. Brown Boveri, t. 47 1960, n.º 4, pág. 268 278, 14 fig., 2 réf. bibliogr.

C. D. U. 621.335.2 : 622.625.28-83-333

La traction électrique souterraine dans les charbonnages belges — *V. H. Lejong.*
ACEC — Revue, 1961, n.º 1, pág. 2-14.

C. D. U. 621.396.62 182.4

Universal Car, Home and Portable Radio Receivers — *H. Neumann.*
SEL-Nachr. 9 (1961), n.º 1, pág. 35-41.

C. D. U. 621.395.344 : 621.395.37

Registers in Long-Distance-Dialling — *H. Plitschka and B. Krause.*
SEL-Nachr. 9 (1961), n.º 1, pág. 27-34.

C. D. U. 688.742.5 (436)

Installations d'éclairage de scène pour les théâtres représentant le jeu de la Passion en Autriche — *Wilhelm Fohler.*
Revue Siemens 19 (1961), pág. 100-101, 2 fig.

C. D. U. 621.395.44 (729.1)

Carrier Systems Z 12 N, Z 12 F and Z 3 F in the Cuban Telephone Network — *A Ehmann.*
SEL-Nachr. 8 (1960), n.º 4, pág. 203-211.

C. D. U. 621.316.718 : 621.771.232)

Réglage de la commande par moteurs jumelés (twin-driv) d'un laminoir pour tôle forte — *Otto Martin, Claus Schendel et Hans Seyfried.*
Revue Siemens 19 (1961), pág. 136-140, 4 fig. bibliog.

C. D. U. 621.394.34. : 656.7 (498)

Development of the SABENA Teleprinter Network — *Serge Lebrun.*
Siemens Review XXVIII (1961), pág. 203-205, 3 fig.

C. D. U. 621.398 : 654.93

Un système de télécommande électronique — *Anton Muschik et Gerhard Pumpe.*
Revue Siemens 19 (1961), pág. 183-189, 7 fig.

C. D. U. 621 317.087

And Electronic Diagram Reader Facilitating the Evaluation of Charts — *Hans Breunig and Hans Kürner.*
Siemens Review XXVIII (1961), pág. 140-145, 5 fig.

C. D. U. 621.335.3.024

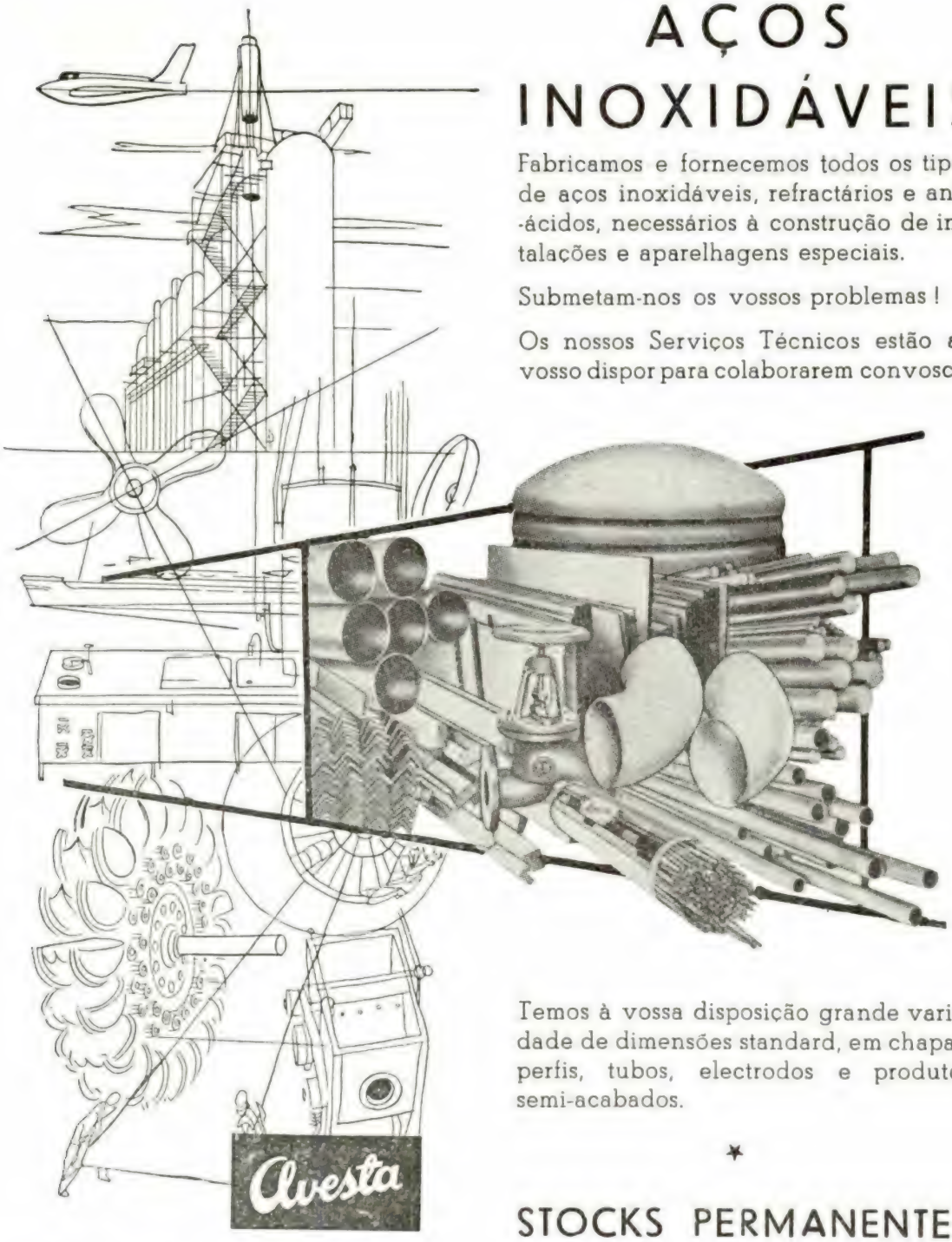
New D. C. Locomotives for Double-unit Operation in Open-cast Lignite Mines — *Wilhelm Wüste.*
Siemens Review XXVIII (1961), pág. 174-175, 3 fig.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

★

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 479 61 — 479 93 — 479 97

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 5 4666

C. D. U. 531.753 : 531.781.2

Montages électriques pour installations de pesage avec jauges d'extensométrie — *Hubert Burster.*
Revue Siemens 19 (1961), pág. 120-123, 5 fig., bibliog.

C. D. U. 621.311.22.07 (493)

Régulations automatiques des générateurs de vapeur réalisées par Siemens en Belgique — *Arsene Duynslaeger.*
Revue Siemens 19 (1961), pág. 124-127, 9 fig., 1 tabl., bibliog.

C. D. U. 654.1/.9.026 : 728.51 (43-2.1)

Communications Equipment of the Hotel am Zoo in Berlin — *Horst Mostler and Heinz Hoffmann.*
Siemens Review XXVIII (1961), pág. 181-182, 3 fig.

C. D. U. 621.315.221.7 : 669.71 : 621.39

Aluminum-Sheathed Communications Cables — *Rudolf Zöckler and Norbert Odemar.*
Siemens Review XXVIII (1961), pág. 196-199, 3 fig. bibliog.

C. D. U. 621.311.4 : 621.395.44 : 621.382.3

Power Supply to All Transistor Equipment for Carrier Systems — *O. Loercher and H. Lucht.*
SEL-Nachr. 8 (1960), n.º 4, pág. 191-198.

C. D. U. 621.317.7.083 5

L'enregistreur potentiométrique Kompensograph 192 × 288 — *Helmut Kaulfersch et Franz Schubert.*
Revue Siemens 19 (1961), pág. 115-119, 7 fig., 1 tabl

C. D. U. 621.311.21 (540)

Gandhi Sagar — une nouvelle centrale hydro-électrique en Inde — *Eberhard Wolfrom.*
Revue Siemens 19 (1961), pág. 79-84. 3 fig.

C. D. U. 681.177.2 : 66.022 : 621/929

Appareils et dispositifs pour comandes d'installations de malaxage par cartes perforées — *Adolf Reese.*
Revue Siemens 19 (1961), pág. 131-136, 8 fig.

C. D. U. 621.395.72 (91)

Centraux téléphoniques EMD en Indonésie — *Herbert Schneiders.*
Revue Siemens 19 (1961), pág. 101-102, 3 fig.

C. D. U. 628.975

Appareils avertisseurs à flash lumineux — *Walther Kirchner.*
Revue Siemens 19 (1961), pág. 140-141, 4 fig.

C. D. U. 621.791.763.1-523.8

Minuterie SIMATIC pour dispositifs de soudage par points — *Rolf Bardenbacher.*
Revue Siemens 19 (1961) pág. 212-213, 3 figs., bibliog.

C. D. U. 621.315.221.7 : 669.71 : 621.315

Expérience acquise avec les câbles basse tension avec gaine en aluminium — *Friedrich Otten et Lothar Heinhold.*
Revue Siemens 19 (1961) pág. 190-194, 6 figs., bibliog.

C. D. U. 621.316.37-523.8

Tableau de commande synoptique — un nouveau système de commande pour postes de distribution — *Ernst Weiland.*
Revue Siemens 19 (1961) pág. 69-74, 5 figs., bibliog.

C. D. U. 688.742.5 (436)

Stage-lighting Equipment for the Passion Play Theatres in Austria — *Wilhelm Fohler.*
Siemens Review 28 (1961) pág. 180-181, 2 figs.

C. D. U. 621.316.718.033.722

Réglage numérique de vitesse — *Klaus Anke, Gerhart Kessler et Helmut Müller.*
Revue Siemens 19 (1961) pág. 198-201, figs. 3, bibliog.

C. D. U. 621.316.7 + 621-525

Un nouveau régulateur électropneumatique de compensation — *Hermann Burkard et Wilhelm Neuse.*
Revue Siemens 19 (1961) pág. 111-115, 7 figs, 2 tab., bibliog.

C. D. U. 621.395.44 : 621 376.2 : 621.382.3

New All Transistor Channel Unit — *H. Lehnich, W. Haas and R. Zobel.*
SEL-Nachr. 8 (1960), n.º 4, pág. 168-177.

C. D. U. 621.315.684

Nouvelles barrettes de jonction — *Josef Schmitt.*
Revue Siemens 19 (1961) pág. 87-90, 4 figs.

C. D. U. 621.395.44 : 621.373.421.13 : 621.382.3

Transistorized Carrier Supply for Z 12 System — *E. Jung.*
SEL-Nachr. 8 (1960), n.º 4, pág. 181-188.

C. D. U. 621.317.087 : 658.5

Data Reduction by Data Processing — *Ernst Weber.*
Siemens Review 28 (1961) pág. 137-140, 6 figs., bibliog.

C. D. U. 621.395.344.6

Crossbar Telephone Switching System HKS 442 — *H. Nordsieck.*
SEL-Nachr. 9 (1961), n.º 1, pág. 53-56.

C. D. U. 621.317.7.083.5

The New Potentiometric Recorder Kompensograph 192 × 288.
Siemens Review 28 (1961) pág. 149-153, 7 figs.

CORTA-CIRCUITOS FUSÍVEIS A. P. C.

BOGENSCHÜTZ

de 6 a 1000 A

500 V – DIN 43.620

Recarregáveis

Rápidos e Lentos

Representantes em Portugal:

AZEVEDO & PESSI, L.DA

Rua Nova do Almada, 46 LISBOA 2

Telefones: 2 03 54 — 2 36 36

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º

Telefones: 867165/6/7 ✦ Telegramas: **SETANSOL**

RODIO

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Engenheiro Chefe: **Walter Weyermann**

SOCIEDADE DE CONSTRUÇÕES AMADEU GAUDENCIO

ARQUITECTURA E ENGENHARIA

TELEF.: P. P. C. A. 43191 / 43192 / 59000

END. TELEG.: **CONSTRUÇÃO**

Depósito de Materiais:

ESTRADA DE MOSCAVIDE, 17-19

LISBOA

TELEF. 389072

Construção Civil

Betão armado

Carpintaria mecânica

Trabalhos de pintura

C. D. U. 621.395.44

Registers in Telephone Exchange Engineering — *H. Nordsieck.*
SEL-Nachr. 9 (1961), n.° 1, pág. 24-27.

C. D. U. 621.382.2.002

The technology of the tunnel diode — *H. J. Hartmann and M. Michelitsch.*
SEL-Nachr. 9 (1961), n.° 1, pág. 47-49.

C. D. U. 621.317.087 : 658.5

Réduction des informations par le traitement des valeurs de mesure — *Ernst Weber.*
Revue Siemens 19 (1961) pág. 103-106, 6 figs., bibliog.

C. D. U. 621.395.44 : 621.372.543.22 : 537.2881

New Trough Group Filter with Crystals in Ladder Configuration — *W. Haas.*
SEL-Nachr. 8 (1960), n.° 4, pág. 188-191.

C. D. U. 621.315 592 : 669.782 : 621.314.63

Diffused Silicon Power Rectifier — *W. Weiss.*
SEL-Nachr. 9 (1961), n.° 1, pág. 41-44.

C. D. U. 621.315.212.1

Highly Flexible Long-Distance Coaxial Cables for Carrier Transmission — *G. Buhmann and R. Schlampp.*
SEL-Nachr. 9 (1961), n.° 1, pág. 5-13.

C. D. U. 621.395.722 (436.14)

Le nouveau bureau téléphonique de transit en Autriche — *Odo Mayer.*
Revue Siemens 19 (1961) pág. 215-216, 3 figs.

C. D. U. 621.395.344.6 : 621.395.2

Schalter-Gro B citomat im Blockkraftwerk Gaisburg, eine bedienungslose Unteranlage der Stadtzentrale Stuttgart — *R. Roth.*
SEL-Nachr. 9 (1961), H. 1, S. 57-59, 3 B.

C. D. U. 621.315.221.7 : 669.71 : 621.39

Câbles de communication à gaine d'aluminium — *Rudolf Zöckler et Norbert Odemar.*
Revue Siemens 19 (1961) pág. 194-197, 3 figs., bibliog.

C. D. U. 621.311.21 (540)

Gandhi Sagar — a New Hydroelectric Power Station in India — *Eberhard Wolfrom.*
Siemens Review 28 (1961), pág. 183-188, 3 figs.

C. D. U. 621.315.221.7 : 669.71 : 621.332.21

Aluminium-sheathed Railway Feeder Cables — *Friedrich Rademacher.*
Siemens Review 28 (1961), pág. 214-215, 3 figs.

C. D. U. 621.397.232.6 : 621.397.61.029.63

Band IV/V TV Transmitter with Fixed IF Modulation — *E. Heinecke and H. Hornung.*
SEL-Nachr. 9 (1961), n.° 1, pág 1-5.

C. D. U. 621.315.221.7 : 669.71 : 621.332.21

Feeder pour alimention de voie ferrée réalisé par un câble à gaine en aluminium — *Friedrich Rademacher.*
Revue Siemens 19 (1961), pág. 214-215, 3 figs.

C. D. U. 621.376.3 : 621.396.4-029.64

Radio Link System FM 120-7000.
SEL-Nachr. 9 (1961), n.° 1, pág. 69-70.

C. D. U. 621.394.9 : 681.174

Un nouveau système pour l'enregistrement des informations, et en particulier des heures de travail — *Karl Krotendorf.*
Revue Siemens 19 (1961) pág. 210-212, 2 figs.

C. D. U. 621.395.34 : 654.157

Emergency Call as a Special Telephone Service — *H. Gerstenberg.*
SEL-Nachr. 9 (1961), n.° 1, pág. 60-61.

C. D. U. 621.395.2 : 639.12

Installations téléphoniques sur les bateaux — *Wilhelm Scharwächter.*
Revue Siemens 19 (1961) pág. 208-210, 3 figs., bibliog.

C. D. U. 621.316.79.083.722

Positionnement par commande numérique — *Klaus Anke, Karl Ertel et Gerhard Sinn.*
Revue Siemens 19 (1961) pág. 201-208, 14 figs., bibliog.

C. D. U. 621.395.31 : 621.395.344

Effect of Incoming Subgroups on Dimensioning of New Mixing-Selector Arrangements in Telephone Switching — *H. Wagner.*
SEL-Nachr. 9 (1961), n.° 1, pág. 70-72.

C. D. U. 621.395.722 (436.14)

Austria's New Transit Office — *Odo Mayer.*
Siemens Review 28 (1961) pág. 215-216, 3 figs.

C. D. U. 621.319.4 : 621.316.94

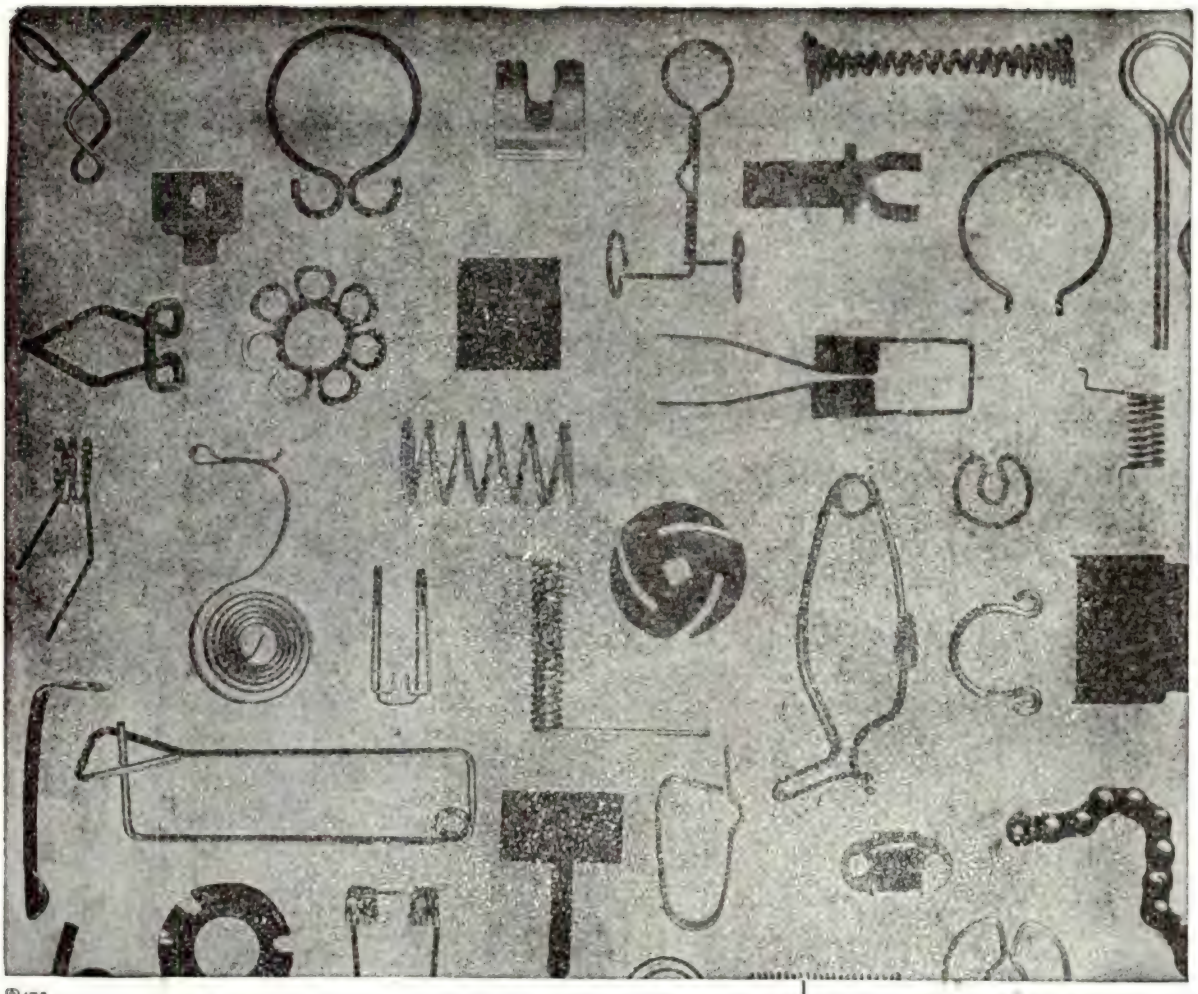
Capacitor bank with harmonic filters — *Stackegard, H.*
Asea Journal 34 (1961) : 5, pág. 75-78.

C. D. U. 621.384.3-533.65.077

A heating installation with 750 kW transductors — *Ström, N. E.*
Asea Journal 34 (1961) : 5, pág. 79-83.

C. D. U. 534.62 : 621.314.21.018.6

Anechoic room for measuring the sound pressure level of transformers — *Haraldsen, S.*
Asea Journal 34 (1961) : 5, pág. 86-88.



P 175

Quality springs presswork and accessories

Experts in the design and manufacture of springs and presswork for more than 100 years, Terrys are known all over the world for quality and dependability. They produce millions of parts every year—each one precision-made for its specific purpose. Terrys Research Department has a wealth of specialised experience and know-how and will gladly advise on the right design of spring or presswork for your particular problem.

Some of Terrys many accessories

Tool clips
Security Hose clips
Metric spanners
Boxes of assorted springs
Midget spanner sets
Circlips
Flexible shaft
Belleville washer

TERRYS

HERBERT TERRY & SONS LTD. REDDITCH, ENGLAND

C. D. U. 621 — 82 : 629.12.014.6

Novedades en las instalaciones hidráulicas de gobierno de timón de aletas giratorias — *Hinsch, Karl.*

La AEG al día 1957, n.° 1, pág. 26-28, 6 grabs.

C. D. U. 621.398 : 629.12.037.16

Maniobra eléctrica a distância de hélices de barco de paso variable — *Hinterthür, Helmut.*

La AEG al día 1957, n.° 1, pág. 28-31, 8 grabs.

C. D. U. 621.31 — 213.44

Introducción en la protección de instalaciones eléctricas contra explosiones — *Busch, Heinz.*

La AEG al día 1957, n.° 2, pág. 95-99, 1 grab.

C. D. U. 621.313.333.025.1 : 621.316.717.062

Consideraciones sobre el arranque de motores asíncronos monofásicos — *Jordan, Heinz, y Lax, Franz.*

La AEG al día 1957, n.° 2, pág. 86-95, 17 grabs.

C. D. U. 621.31 : 629.12

Observaciones acerca de las condiciones especiales en la electrotecnia de a abordo — *Seysen, Friedrich.*

La AEG al día 1957, n.° 1, pág. 1-2.

C. D. U. 621.311.1 : 629.12

Redes de a bordo e instalaciones de distribución — *Wörner, Karl.*

La AEG al día 1957, n.° 1, pág. 2 8, 8 grabs.

C. D. U. 628.9.033.7 : 629.12 : 683.848.86

Aparatos especiales de alumbrado para barcos — *Braasch, Willi.*

La AEG al día 1957, n.° 1, pág. 34-35, 6 grabs.

C. D. U. 621 39 : 629.12.018.7

Instalaciones de mando y de aviso para barcos. Modernas instalaciones para la transmisión de música y de palabra — *Klee, Horst.*

La AEG al día 1957, n.° 1, pág. 31-33, 4 grabs.

C. D. U. 621.3 : 621.565.92 : 629.12

Armários frigoríficos AEG para barcos — *Seiffert, Hans.*

La AEG al día 1957, n.° 1, pág. 35-38, 6 grabs.

C. D. U. 628.971.6 : 618.972.7

Nuevas armaduras de reflector y farolas de alumbrado *Vits, Heinrich.*

La AEG al día 1957, n.° 1, pág. 69-70, 2 grabs.

C. D. U. 621.314.222.8011.4

Los transformadores de tensión capacitivos de la AEG — *Kaltofen, Albert.*

La AEG al día 1957, n.° 1, pág. 57-60, 7 grabs.

C. D. U. 621.314.63 : 546.289

Rectificadores de potencia de la AEG a base de germanio — *Arends, Enno, y Schröter, Erich.*

La AEG al día 1957, n.° 1, pág. 63-69, 8 grabs.

C. D. U. 621.317.785 : 621.314.224.8

Contadores de margen de medida grande para la conexión a transformadores con gran margen de intensidad — *Gocht, Kurt.*

La AEG al día 1957, n.° 1, pág. 60-63, 1 grab.

C. D. U. 621.394.324 : 658.5

Organisation rationnelle des entreprises grâce aux installations de téléimprimeurs — *Hubert Metzger.*

Revue Siemens 19 (1961) pág. 90-95.

C. D. U. 621.316.7 : 621.314.7 : 532.217

Level Control with the TELEPERM Z Controller — *Hans Noder.*

Siemens Review XXVIII (1961), pág. 170-173, 7 fig bibliog.

C. D. U. 622.061.1 : 055.5 (469)

Relatório do Serviço de Fomento Mineiro do ano de 1958 — *J. L. Guimarães dos Santos.*

Est. Not. Trab. Serv. Fom. Min., vol. 14, n.° 3-4, pág. 295-365.

C. D. U. 622.625.28-83-333 : 621.335.2

La traction électrique souterraine dans les charbonnages belges — *V. H. Zejong.*

ACEC — Revue, 1961, n.° 1, pág. 2-14.

C. D. U. 622.87 : 616.24-003.6

Análise mineralógica de resíduos de calcinação de pulmões pneumoconióticos — *J. M. Correia Marques.*

Est. Not. Trab. Serv. Fom. Min., vol. 14, n.° 3-4 pág. 271-279.

C. D. U. 625.143.5 (492)

La nouvelle atache de rails des chemins de fer Néerlandais — *J. F. Deenik* e *J. A. Eisses.*

Bulletin de l'A. I. du Congrés des Chemins de Fer., 6-961, vol. 38, n.° 6, pág. 433-444.

C. D. U. 625.144.2 : 656.222.1

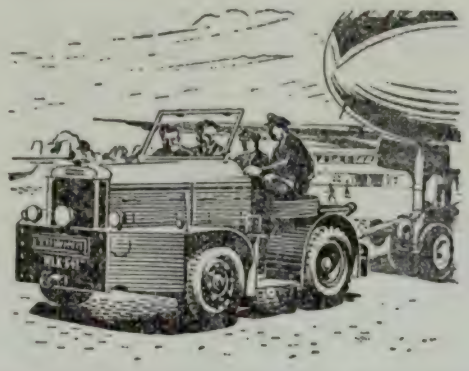
Vitesse des trains dans les courbes — *A. Jacops.*

Bulletin de l'A. I. du Congrés des Chemins de Fer., 5-961, vol. 38, n.° 5, pág. 351-369.

C. D. U. 625.172

Nouveaux procedés de disherbage chimique des voies — *Löflund.*

Bulletin de l'A. I. du Congrés des Chemins de Fer., 6-961, vol. 38, n.° 6, pág. 491-495.



MERCURY

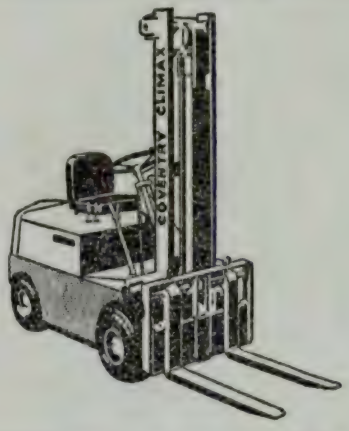
TRACTORES INDUSTRIAIS

Capacidades de reboque
até 300 Ton

COLES

GUINDASTES MÓVEIS

Capacidades até 60 Ton



Coventry Climax

EMPILHADORES

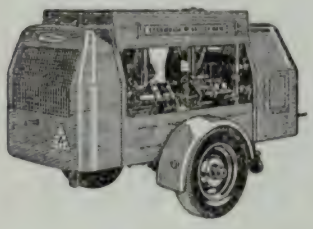
ELÉCTRICOS DIESEL GASOLINA

Capacidades até 3 Ton

"BROOMWADE"

COMPRESSORES

PORTÁTEIS E FIXOS
ROTATIVOS E ALTERNATIVOS
E FERRAMENTAS PNEUMÁTICAS



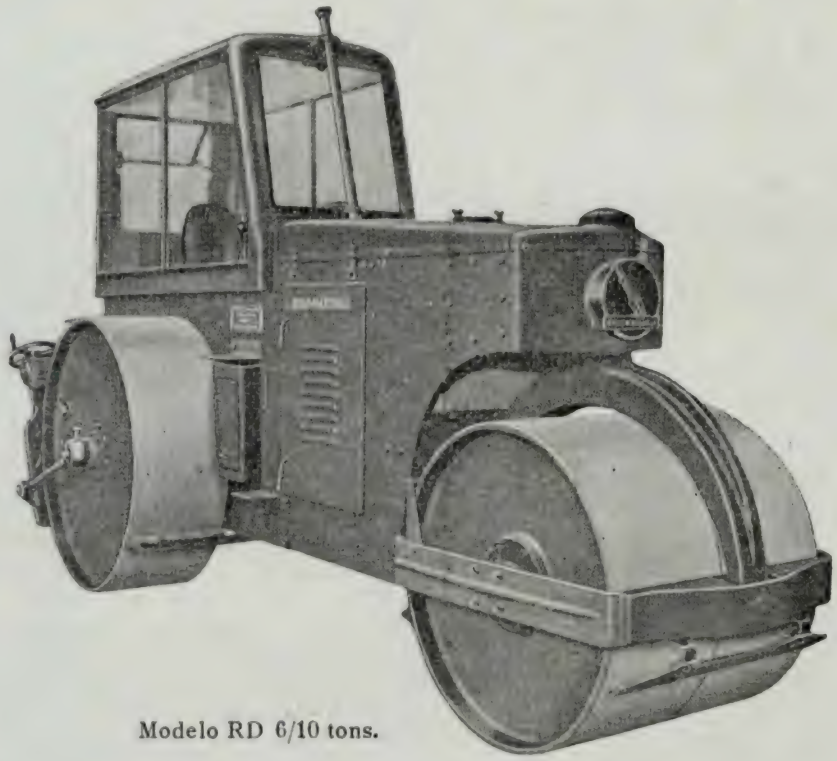
GUEDES & ALMEIDA, LDA. • R. S. Nicolau, 71-4.º — Tel. 25080 • LISBOA 2

CILINDROS COMPRESSORES DE ESTRADAS

ROAD-MARSHALL

EQUIPADOS COM MOTOR «**PERKINS**» DIESEL

ESPALHADORES DE ÁGUA, ACOPLAMENTO DE «FLUIDRIVE», DIRECÇÃO MOTORIZADA, SISTEMA DE ILUMINAÇÃO, BOMBA E ESCARIFICADORES



Modelo RD 6/10 tons.

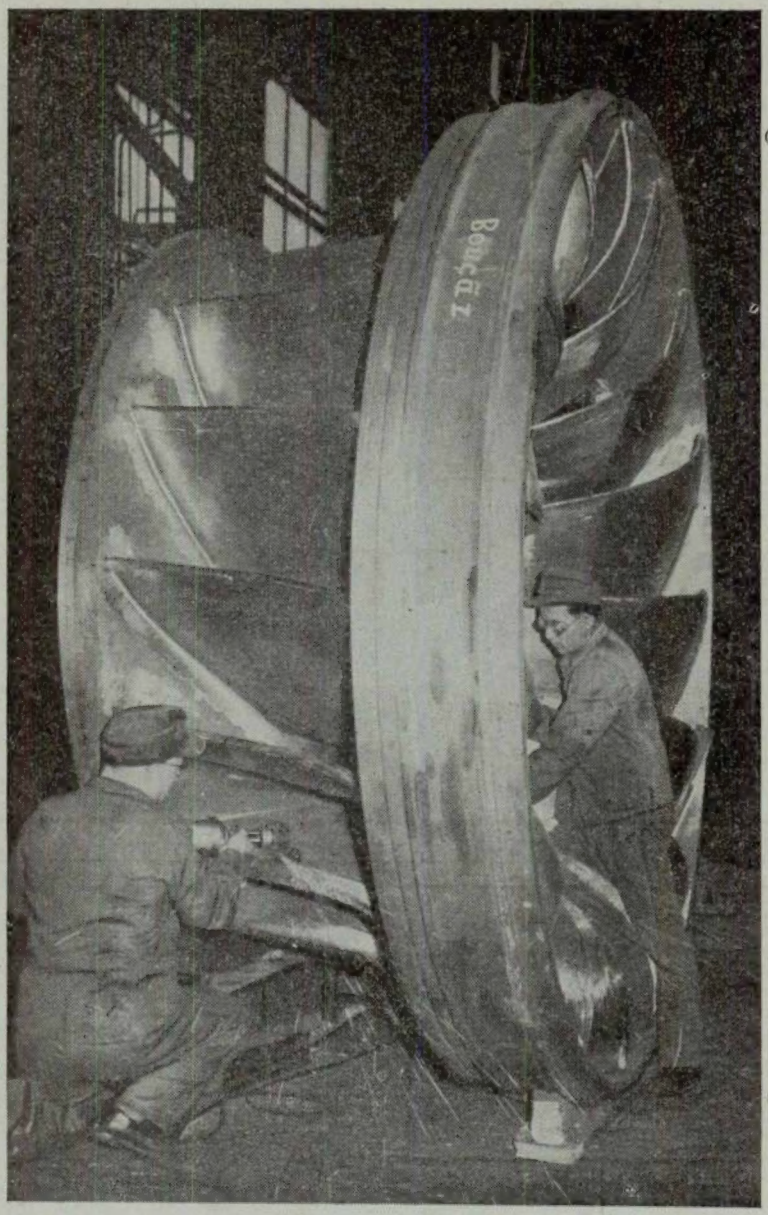
MODELOS DE 2 E 3 ROLOS DE 1,7 ATÉ 17 TONS.

UNIDADES EM ARMAZÉM
PARA ENTREGA IMEDIATA

ESTABELECIMENTOS HEROLD, S. A. R. L.

Rua dos Fanqueiros, 278, 5.º — LISBOA 2

Telefones 2 42 21/2/3



As oficinas da firma **J. M. VOITH GMBH** têm tido a oportunidade de participar no aproveitamento dos recursos hidroeléctricos portugueses, fornecendo turbinas construídas de acordo com as concepções técnicas mais recentes.

Desde há muitos anos, as turbinas e bombas hidráulicas, dos mais variados tipos, firmaram o nome **VOITH** em todas as partes do Mundo.

J. M. VOITH GMBH – HEIDENHEIM/BRENZ

ALEMANHA

Representação em Portugal:

SOFOMIL

SOCIEDADE FORNECEDORA DE MÁQUINAS INDUSTRIAIS, LDA.

R. Joaquim Bonifácio, 2-1.º — LISBOA 1 — Apartado 1340

Teleg.: SOFOMIL — Lisboa Telef. 4 05 66 - 4 89 80 - 73 36 39

J.M.Voith

COMPANHIA
"CIMENTO TEJO"

TEJO
CIMENTO PORTLAND NORMAL

Em todos os trabalhos de responsabilidade utilize

CIMENTO TEJO

FÁBRICA EM ALHANDRA COM
CINCO LINHAS DE FABRICO

SEDE: R. DA VITÓRIA, 88 — LISBOA 2
TELEF. 28953/28552

Exija Motores Diesel

CUMMINS

quando necessitar de substituir motores

Os Diesel Cummins JS - 6 160 h.p. deram as suas provas em mais de 100 000 000 milhas percorridas por camiões pesados e médios, bem como autocarros.

Em toda a espécie de condições duras o CUMMINS JS-6 responde às necessidades dos camiões médios ou pesados. Quando precisar de substituir motores escolha o CUMMINS série J, Gama 95 a 175 hp.
Substitua o seu motor por um CUMMINS. Converções no local ou na oficina. Fazem-se instalações de acordo com estudos da fábrica.
Sistema de combustível «CUMMINS - PT» — Sòmente 188 peças ou seja menos 275 peças que os sistemas concorrentes — as despesas de conservação são assim reduzidas.
Sistema CUMMINS contra as poeiras — Filtros de ar, tampões, ligações, sistema de lubrificação e todos os pontos susceptíveis de infiltração das poeiras e outras sujidades destruidoras, são nos CUMMINS absolutamente estanques.
Longa duração do motor — O melhor aproveitamento do calor graças ao sistema de 4 tempos, conjuntamente com uma construção mais resistente de CUMMINS, resultam em maior duração do motor.
Economia de combustível — Com os CUMMINS obtém-se mais quilómetros por litro e mais quilómetros entre as revisões de motores.
Todos os motores têm localmente o apoio de um serviço completo de assistência, além da garantia CUMMINS, válida por um ano.

CUMMINS

Para informações mais completas, consulte-nos ainda hoje:

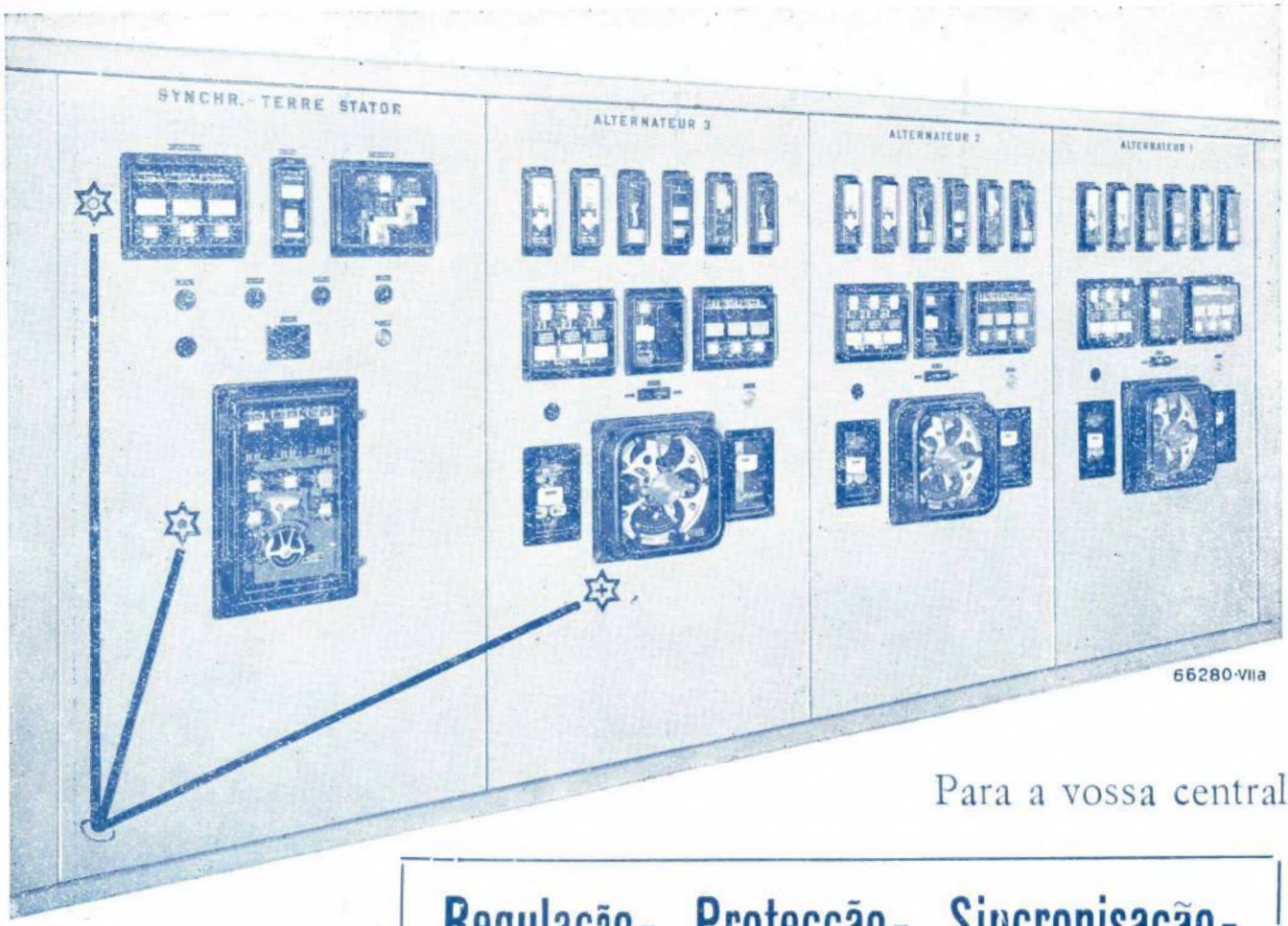
ELECTRO CENTRAL VULCANIZADORA, LDA.
LISBOA — Av. 24 de Julho, 60-G — Telef. 66 11 76 • PORTO — P. D. João I, 28 — Telef. 2 30 22

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA



Para a vossa central

Regulação-, Protecção-, Sincronisação-

Equipamentos!

Reguladores de acção rápida

Modelos adequados a todos os tamanhos de máquinas e aos vários problemas de regulação.

Precisão e robustez!

Equipamentos de sincronisação rápida

para centrais produtoras de energia eléctrica e subestações; ocupam pouco espaço, consumo mínimo, não precisam de assistência nem afinações.

Rápido e seguro!

Equipamento para protecção de alternadores

constituídos por aparelhos de larga sanção da prática protegem máquinas novas e velhas.

Eficases e fàcilmente adptáveis.

Desde 1909 entraram em serviço mais de 90 000 reguladores de acção rápida.
Máquinas com potências somando vários milhões de kVA estão sincronisadas, reguladas e protegidas pelos equipamentos Brown Boveri.
A nossa experiência baseia-se nestes factos.
Poderemos com a nossa longa prática ser também útil a V. Ex.ª?

66280-VIIb

SOC. DE ELECT. **BROWN BOVERI**, LDA.
RUA DE SÁ DA BANDEIRA, 481-2º · TEL. 23411 · PORTO